

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA MOJOKERTO SEKSI IV STA
37+700 - STA 40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI LAPIS TAMBAH**

MUHAMMAD RAYENDRA
3113030133

RACHMI WULAN
3113030135

Dosen Pembimbing
Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**ALTERNATIVE DESIGN OF TOLL ROAD OF
SURABAYA - MOJOKERTO SECTION IV STA 37
+ 700 - STA 40 + 700 BY USING FLEXIBLE
PAVEMENT AS SURFACE AND RIGIT
PAVEMENT AS OVERLAYED**

MUHAMMAD RAYENDRA
3113030133

RACHMI WULAN
3113030135

Guide Lecturer
Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP. 19530323 198502 1 001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN TOL SURABAYA MOJOKERTO SEKSI IV STA 37+700 – STA 40+700 DENGAN PERKERASAN LENTUR SEBAGAI LAPIS PERMUKAAN DAN PERKERASAN KAKU SEBAGAI LAPIS TAMBAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

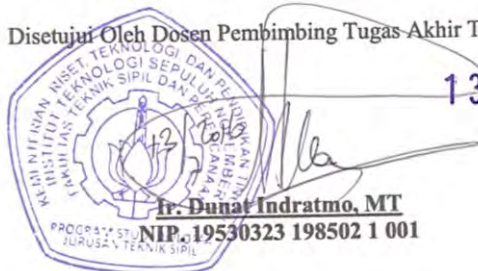
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP. 3113030133

RACHMI WULAN
NRP. 3113030135

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan



13 JUL 2016

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : M Rayendra / Rachmi Wulan

Nrp. : 3113030133 / 3113030135

Jurusan / Fak : Diploma III Teknik Sipil

Alamat kontak :

a. Email : muhammadrayendra@gmail.com / cawul25@gmail.com

b. Telp/HP : 085257575299 / 089733350177

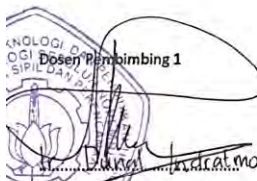
Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perencanaan Alternatif Jalan Tol Surabaya Mojokerto Sekeloa W. STA 31+700 -
dy. Perkasan. Lengkapi sebagai lapis permukaan dan perkasan ko
lapis. Tambah Coverlay

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.


Dosen Pembimbing 1
[Signature]
NIP. 19570323 198502 1001

Dibuat di : Surabaya

Pada tanggal : 1 Juni 2016

Yang menyatakan,

[Signature]
M. Rayendra

Nrp. 3113030133

[Signature]
Rachmi

3113030135

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan judul ***"Perencanaan Alternatif Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700 dengan Perkerasan Lentur sebagai Lapis Permukaan dan Perkerasan Kaku sebagai Lapis Tambah"***.

Tugas Akhir Terapan ini merupakan salah satu persyaratan akademis guna memperoleh gelar Diploma pada bidang studi Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penyusunan Tugas Akhir Terapan ini bertujuan agar mahasiswa mampu mengaplikasikan ilmu yang telah mereka dapatkan di bangku perkuliahan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Terapan, yaitu :

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kaprodi Diploma Teknik Sipil
2. Bapak Ir. Dunat Indratmo, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Terapan yang telah memberikan masukan, saran, kritik dan bimbingannya.
3. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir Terapan.
4. Teman-teman satu angkatan yang telah saling membantu satu sama lain.
5. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir Terapan ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya. Tugas Akhir Terapan ini tentunya jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak. Terima kasih.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN TOL SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI IV STA 37+700 – STA 40+700 DENGAN PERKERASAN LENTUR SEBAGAI LAPIS PERMUKAAN DAN PERKERASAN KAKU SEBAGAI LAPIS TAMBAH

Nama Mahasiswa I : Muhammad Rayendra
NRP : 3113030133
Nama Mahasiswa II : Rachmi Wulan
NRP : 3113030135
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP : 19530323 198502 1 001

ABSTRAK

Jalan tol yang berada di Indonesia rata-rata menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement) sebagai lapis permukaan. Oleh karena itu, penulis membuat terobosan baru dengan merencanakan ulang struktur jalan tol pada kondisi eksisting yang menggunakan perkerasan lentur sebagai lapis permukaan untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun dan perkerasan kaku sebagai lapis tambah untuk Umur Rencana (UR) 20 tahun, dimana penulis memilih Tol Sumo Seksi IV.3 sebagai acuan studi kasus.

Perencanaan alternatif perkerasan lentur dan perkerasan kaku sebagai lapis tambah (*overlay*) ini meliputi analisa kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Indonesia (MKJI) 1997, perencanaan perkerasan lentur dengan menggunakan metode Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen 1987, perencanaan tebal lapisan tambah beton semen dengan menggunakan Perencanaan

Perkerasan Jalan Beton Semen 2003, kontrol geometrik dengan menggunakan Standart Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol 2008, perencanaan saluran tepi menggunakan Perencanaan Sistem Drainase Jalan 2006, dan Rencana Anggaran Biaya menggunakan harga dasar bahan dan upah yang diterbitkan oleh HSPK Kota Mojokerto.

Dari hasil perhitungan perencanaan proyek Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV diperoleh analisa kapasitas jalan dengan DS 0.588 pada UR 10 th dan 0.943 pada UR 20th, sehingga pada UR 20 th dilakukan pelebaran dan didapatkan DS 0.632. Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan LASTON dengan ketebalan 10 cm untuk UR 10 th. Untuk overlay, digunakan perkerasan kaku dengan tebal beton K-400 adalah 23 cm dan stabilitas tanah dasar dengan CBK 10 cm untuk UR 20 th. Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) berbentuk persegi dengan bahan terbuat dari pasangan batu kali diperoleh dimensi $b=0.7$ m, dan $h=0.8$ m. Anggaran yang diperlukan untuk melakukan pembangunan proyek ini sebesar Rp 814,027,920,610.- untuk pekerjaan perkerasan lentur dan Rp 51,863,671,952.- untuk perkerasan kaku.

Dengan adanya pembangunan proyek ini dengan umur rencana 30 tahun diharapkan dapat membantu mempermudah akses dari Surabaya ke Mojokerto maupun sebaliknya.

Kata Kunci : Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku, Tebal Perkerasan, Drainase

ALTERNATIVE DESIGN OF TOLL ROAD OF SURABAYA – MOJOKERTO SECTION IV STA 37 + 700 – STA 40 + 700 BY USING FLEXIBLE PAVEMENT AS SURFACE AND RIGIT PAVEMENT AS OVERLAYED

Colleger I's Name : Muhammad Rayendra
NRP : 3113030133
Colleger II's Name : Rachmi Wulan
NRP : 3113030135
Study Program : Diploma III Teknik Sipil
Consentrated : Bangunan Transportasi
Guide Lecturer : Ir. Dunat Indratmo, MT
NIP : 19530323 198502 1 001

ABSTRACT

Some of the Indonesia toll road use a rigit pavement as surface layer. Therefore, the authors made a new idea to re-plan it on the existing condition by using flexible pavement as surface layer for 10 years and rigit pavement as overlayed for 20 years, that the author chose “Toll SuMO Section IV.3” as reference case studying.

This alternative design of flexible pavement and rigit pavement as overlayed, includes the analysis of road capacity by using “Manual Kapasitas Indonesia (MKJI) 1997, flexible pavement design by using “Metode Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen 1987”, design of rigit pavement as overlayed by using “Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen 2003”, geometric control by using “Standart Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol 2008”, design of edge drainage system by using “Perencanaan Sistem Drainase Jalan 2006, and the budget plan by

using a base price of materials and wages that is published by “HSPK Kota Mojokerto”.

From the calculation of Surabaya-Mojokerto Toll Road Section IV project design, that is obtained by analysis of road capacity which the DS result are 0.588 at UR of 10 years and 0.943 at UR of 20 years. So, it has to be expanded and will be obtained the DS that is 0.632. Design of flexible pavement by using LASTON with a thickness of 10 cm for 10 years. For design of rigid pavement, using Concrete of K-400 with a thickness of 23 cm and also stability of the subgrade by using CBK with thickness of 10 cm for 20 years. Design of edge drainage system that shape is square and made by stone masonry, is obtained the dimensions that are $b = 0.7$ m and $h = 0.8$ m. The budget needed to carry out the construction of this project are Rp 814,027,920,610,- for flexible pavement and Rp 51,863,671,952,- for rigid pavement.

By this project construction with a design life of 30 years, is expected to help facilitate access from Surabaya to Mojokerto and vice versa.

Keyword : Flexible Pavement, Rigid Pavement, Pavement Thickness, Drainage System

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Lokasi proyek	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisa Kapasitas Pengguna Jalan	5
2.1.1 Kapasitas Dasar	5
2.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	6
2.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat PemisahArah (FCsp).	7
2.1.4 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan.....	7
2.1.5 Derajat Kejenuhan (DS)	7
2.2 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga (1987)	8
2.2.1 Metode Perkerasan Lentur.....	8

2.2.2	Prosedur Perencanaan Perkerasan Lentur.....	24
2.3	Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) dengan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	26
2.3.1	Metode Perkerasan Kaku.....	27
2.3.2	Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku.....	36
2.3.3	Sambungan	37
2.3.4	Perencanaan Penulangan	38
2.3.5	Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen di atas Perkerasan Beton Aspal.....	39
2.4	Perencanaan Dimensi Saluran Tepi.....	40
2.4.1	Drainase Permukaan	41
2.4.2	Metode Perhitungan Dimensi Selokan Samping/gorong-gorong.....	46
2.5	Rencana Anggaran Biaya	55
2.5.1.	Volume Pekerjaan.....	55
2.5.2.	Harga Satuan Pekerjaan.....	55
BAB III METODOLOGI		57
3.1	Persiapan.....	57
3.2	Pengumpulan Data.....	57
3.3	Pengolahan Data.....	58
3.4	Gambar Rencana	59
3.5	Metode Kerja	59
3.6	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	59
3.7	Kesimpulan Bagan.....	59
3.8	Metodologi	60

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN	61
4.1. Umum.....	61
4.2. Pengolahan Data.....	61
4.2.1. Peta Lokasi Proyek.....	61
4.2.2. Data Lalu Lintas	62
4.2.3. Data CBR	70
4.2.4. Data Curah Hujan.....	70
BAB V PERHITUNGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN.....	75
5.1. Analisa Kapasitas Jalan	75
5.1.1 Analisa Kapasitas Jalan UR 10 tahun.....	75
5.1.2 Analisa Kapasitas Jalan UR 20 th	76
5.1.3 Analisa Kapasitas Jalan UR 20 th Setelah Pelebaran	77
5.2. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	78
5.2.1 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	79
5.2.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur.....	90
5.3. Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) dengan Perkerasan Kaku (Rigit Pavement)	92
5.3.1. Analisa Lalu-lintas.....	92
5.3.2. Perhitungan CBR Tanah Dasar Effektif.....	99
5.3.3. Kekuatan Beton Semen	101
5.3.4. Perencanaan Tebal Perkerasan	101
5.3.5. Beton Bersambung dengan Tulangan (BBDT) .	110
5.4. Perencanaan Dimensi Saluran Tepi.....	114

5.4.1.	Perencanaan Saluran Tepi STA37+700 – STA 37+925	114
BAB VI METODE PELAKSANAAN.....		127
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA.....		135
7.1.	Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur	135
7.1.1.	Volume Pekerjaan.....	135
7.1.2.	Harga Satuan Dasar	147
7.1.3.	Harga Satuan Pokok Kegiatan	150
7.1.4.	Rencana Anggaran Biaya	158
7.2.	Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku	159
7.2.1.	Volume Pekerjaan.....	159
7.2.2.	Harga Satuan Dasar	163
7.2.3.	Harga Satuan Pokok Kegiatan	165
7.2.4.	Rencana Anggaran Biaya	173
BAB VIII KESIMPULAN		175
8.1.	Kesimpulan.....	175
8.2.	Saran.....	177
DAFTAR PUSTAKA.....		179
LAMPIRAN		181

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas dasar jalan bebas hambatan terbagi.....	6
Tabel 2. 2 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).....	6
Tabel 2. 3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp).....	7
Tabel 2. 4 Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan	10
Tabel 2. 5 Konfigurasi beban sumbu.....	11
Tabel 2. 6 Jumlah lajur kendaraan.....	12
Tabel 2. 7 Koefisien distribusi pada lajur rencana	12
Tabel 2. 8 Tabel Regional	15
Tabel 2. 9 Nilai R untuk perhitungan CBR segmen jalan	16
Tabel 2. 10 Indeks Permukaan (IP)	18
Tabel 2. 11 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)	19
Tabel 2. 12 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)	20
Tabel 2. 13 Koefisien Relatif	20
Tabel 2. 14 Lapis permukaan	22
Tabel 2. 15 Lapis pondasi.....	23
Tabel 2. 16 Faktor Pertumbuhan Lalu-Lintas (R)	29
Tabel 2. 17 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana	30
Tabel 2. 18 Faktor keamanan beban (Fkb).....	31
Tabel 2. 19 Diameter ruji	38
Tabel 2. 20 Ukuran dan berat tulangan polos anyaman las	39
Tabel 2. 21 Kemiringan melintang normal perkerasan dan bahu jalan	41
Tabel 2. 22 Kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material.....	44
Tabel 2. 23 Hubungan kemiringan selokan samping jalan dengan jenis material	44
Tabel 2. 24 Variasi Y_T	47

Tabel 2. 25 Nilai Y_n	47
Tabel 2. 26 Nilai S_n	48
Tabel 2. 27 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan	49
Tabel 2. 28 Harga Koefisien Pengalir (C) dan Faktor Liimpasan (fk).....	51
Tabel 2. 29 Angka Kekasaran Manning (n)	53
Tabel 4. 1 Data lalu lintas koridor Surabaya-Mojokerto	62
Tabel 4. 2 Division rate (%)	64
Tabel 4. 3 Data pertumbuhan lalu lintas.....	65
Tabel 4. 4 Data harian curah hujan maksimum	71
Tabel 4. 5 Perhitungan curah hujan/tahun	71
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2018-2028	75
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2028-2048	76
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2028-2048 Setelah Pelebaran.....	77
Tabel 5. 4 Distribusi Volume Kendaraan	78
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Angka Ekuivalen (E)	85
Tabel 5. 6 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)	86
Tabel 5. 7 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	87
Tabel 5. 8 Distribusi Volume Kendaraan	92
Tabel 5. 9 LHR Perencanaan Perkerasan Kaku.....	93
Tabel 5. 10 Pembagian Beban Sumbu/As	93
Tabel 5. 11 Perhitungan Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	95
Tabel 5. 12 Perhitungan Jumlah Repetisi Sumbu.....	97
Tabel 5. 13 Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton.....	103
Tabel 5. 14 Analisa Fatik dan Erosi Tebal Plat 220 mm	106
Tabel 5. 15 Analisa Fatik dan Erosi Tebal Plat 220 mm	109
Tabel 5. 16 Diameter Ruji	111
Tabel 5. 17 Perhitungan waktu konsentrasi (kiri).....	120
Tabel 5. 18 Perhitungan debit aliran (kiri)	121

Tabel 5. 19 Perencanaan saluran (kiri)	121
Tabel 5. 20 Perhitungan waktu konsentrasi (kanan)	122
Tabel 5. 21 Perhitungan debit aliran (kanan)	123
Tabel 5. 22 Perencanaan saluran (kanan)	123
Tabel 5. 23 Perhitungan Waktu Konsentrasi Drainase Tengah	124
Tabel 5. 24 Debit Aliran Drainase Tengah.....	125
Tabel 5. 25 Dimensi saluran tengah	125
Tabel 7. 1 Volume pekerjaan galian.....	136
Tabel 7. 2 Volume pekerjaan timbunan	138
Tabel 7. 3 Galian drainase sisi kiri	139
Tabel 7. 4 Galian drainase sisi kanan	142
Tabel 7. 5 Pasangan batu kali sisi kiri	144
Tabel 7. 6 Pasangan batu kali sisi kanan	145
Tabel 7. 7 Daftar harga standart upah/jasa	147
Tabel 7. 8 Daftar harga standart bahan.....	147
Tabel 7. 9 Daftar harga standart peralatan.....	149
Tabel 7. 10 Pekerjaan Pembersihan Lapangan.....	150
Tabel 7. 11 Mobilisasi Alat	150
Tabel 7. 12 Papan Nama Proyek	151
Tabel 7. 13 Kantor Sementara	152
Tabel 7. 14 Pekerjaan Galian	153
Tabel 7. 15 Pekerjaan Timbunan.....	153
Tabel 7. 16 Galian untuk Saluran Drainase.....	154
Tabel 7. 17 Pasangan Batu Kali	154
Tabel 7. 18 Lapis Pondasi Agregat Kelas B.....	155
Tabel 7. 19 Lapis Pondasi Agregat Kelas C.....	155
Tabel 7. 20 Lapis Resap Pengikat-Aspal.....	156
Tabel 7. 21 Laston Lapis Aus (AC-WC).....	157
Tabel 7. 22 Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan	157
Tabel 7. 23 Demobilisasi.....	158
Tabel 7. 24 Rencana anggaran biaya.....	158
Tabel 7. 25 Volume Pekerjaan Drainase Beton.....	162
Tabel 7. 26 Daftar harga standart upah/jasa	163

Tabel 7. 27 Daftar harga standart bahan.....	163
Tabel 7. 28 Daftar harga standart peralatan.....	165
Tabel 7. 29 HSPK (Overlay)	165
Tabel 7. 30 Mobilisasi Alat	166
Tabel 7. 31 Papan Nama Proyek	166
Tabel 7. 32 Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara.....	167
Tabel 7. 33 Agregat Penutup Burtu.....	168
Tabel 7. 34 Pekerjaan Pondasi Bawah Beton Kurus (CBK)	169
Tabel 7. 35 Beton Mutu Tinggi K-450	170
Tabel 7. 36 Pembesian dengan Besi Polos	170
Tabel 7. 37 Pembesian dengan Besi Ulir.....	171
Tabel 7. 38 Beton K-225	171
Tabel 7. 39 Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan	172
Tabel 7. 40 Demobilisasi Alat	172
Tabel 7. 41 RAB overlay.....	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Jalan Tol Surabaya Mojokerto pada Peta Jawa Timur	3
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Jaln Tol Surabaya Mojokerto.....	4
Gambar 1. 3 Peta Lokasi Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700.....	4
Gambar 2. 1 Korelasi antara nilai CBR dan DDT.....	17
Gambar 2. 2 Bagan alir Metode Bina Marga '87.....	25
Gambar 2. 3 Lapis pondasi bawah minimum.....	33
Gambar 2. 4 CBR tanah dasar efektif.....	33
Gambar 2. 5 Tebal slab beton rencana	35
Gambar 2. 6 Hubungan antara nilai CBR dan modulus reaksi tanah dasar	40
Gambar 2. 7 Tipikal sistem drainase jalan	42
Gambar 2. 8 Kemiringan melintang pada daerah tikungan.....	43
Gambar 2. 9 Tipe penampang selokan samping.....	45
Gambar 2. 10 Kurva basis	48
Gambar 5. 1 Korelasi Nilai CBR dan DDT.....	89
Gambar 5. 2 Nomogram 2 untuk IPT 2.5 dan IPo 3.9 – 3.5	90
Gambar 5. 3 Perencanaan perkerasan lentur	91
Gambar 5. 4 Hubungan CBR dan modulus reaksi tanah dasar ...	99
Gambar 5. 5 Korelasi antara CBR tanah dasar dan CBK.....	100
Gambar 5. 6 CBR tanah dasar rencana.....	101
Gambar 5. 7 Taksiran Tebal Plat Beton	102
Gambar 5. 8 Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 220 mm.	104
Gambar 5. 9 Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 220 mm	105

Gambar 5. 10 Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 230 mm	107
Gambar 5. 11 Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 230 mm	108
Gambar 5. 12 Perencanaan perkerasan kaku sebagai lapis tambah	110
Gambar 5. 13 Constraction Joint	113
Gambar 5. 14 Construction Joint.....	113
Gambar 5. 15 Gambar Penulangan.....	113
Gambar 5. 16 Sistem drainase	114
Gambar 5. 17 Kurva Basis.....	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Jalan Tol merupakan salah satu prasarana untuk menunjang transportasi yang maju. Jalan tol dibangun khusus untuk kendaraan bersumbu lebih dari dua, seperti mobil, truk, bis, dll. Jalan Tol Surabaya Mojokerto atau yang sering disingkat Tol Sumo merupakan jalan tol yang dibangun untuk menghubungkan Kota Surabaya dan Mojokerto dengan panjang 36.27 km. Jalan tol ini merupakan salah satu bagian dari Jalan Tol Trans Jawa. Jalan Tol Surabaya-Mojokerto memiliki 4 (empat) seksi yaitu seksi-I (IA dan IB), seksi-II, seksi III, dan seksi IV(IV.1, IV.2, IV.3).

Jalan tol yang berada di Indonesia rata-rata menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement) sebagai lapis permukaan. Oleh karena itu, penulis membuat terobosan baru dengan merencanakan alternatif struktur jalan tol pada kondisi awal menggunakan perkerasan lentur untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun dan perkerasan kaku untuk Umur Rencana (UR) 20 tahun sebagai lanjutannya, dimana penulis memilih Tol Sumo Seksi IV.3 sebagai lokasi studi kasus.

Dengan adanya terobosan tersebut, maka penulis mencoba merencanakan Tugas Akhir dengan judul *"Perencanaan Alternatif Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700 dengan Perkerasan Lentur sebagai Lapis Permukaan dan Perkerasan Kaku sebagai Lapis Tambah"*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah ditinjau dari segi teknis perencanaan jalan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Berapakah ketebalan perkerasan lentur yang direncanakan untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun?

2. Berapakah ketebalan perkerasan kaku yang digunakan sebagai lapis tambah untuk Umur Rencana (UR) 20 tahun?
3. Berapakah dimensi saluran tepi (drainase) yang direncanakan untuk jalan tersebut?
4. Berapakah rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk perencanaan jalan tersebut?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui ketebalan perkerasan lentur yang direncanakan untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun.
2. Menganalisa tebal perkerasan kaku yang digunakan sebagai lapis tambah (overlay) untuk Umur Rencana (UR) 20 tahun.
3. Mengetahui dimensi saluran tepi (drainase) yang direncanakan pada jalan yang direncanakan.
4. Menganalisa besarnya biaya yang diperlukan untuk perencanaan jalan tersebut.

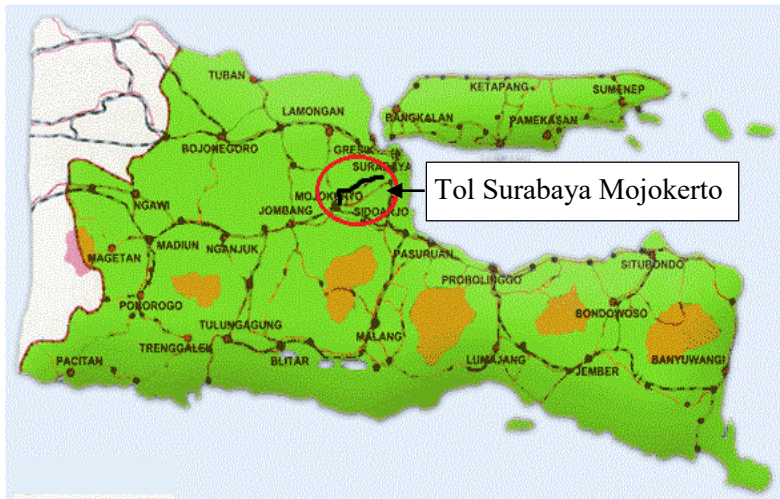
1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proposal ini sebagai berikut:

1. Perencanaan perkerasan lentur dengan metode Analisa Komponen Bina Marga.
2. Perencanaan perkerasan kaku sebagai lapis tambah dengan metode Perencanaan Perkerasan dengan Beton Semen, Bina Marga.
3. Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase).
4. Tidak merencanakan bangunan pelengkap.
5. Tidak merencanakan waktu pekerjaan.
6. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).
7. Merencanakan metode pelaksanaan secara garis besar.

1.5 Lokasi proyek

Ruas jalan yang direncanakan ulang pada proposal ini terletak pada Ruas Surabaya – Mojokerto Seksi IV STA 37+700 hingga STA 40+700 atau sepanjang 3 kilometer. Peta lokasi Tol Surabaya Mojokerto dapat dilihat pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Lokasi Jalan Tol Surabaya Mojokerto pada Peta Jawa Timur

Sumber : Rini. Mebel

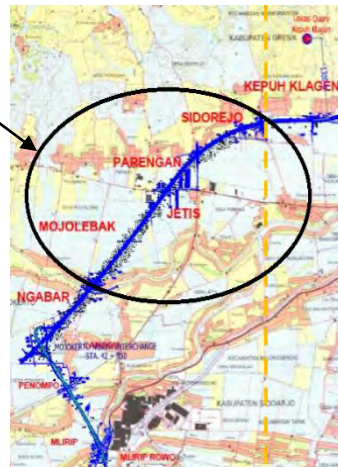
Jati. <https://riniusahajati.wordpress.com/2009/04/14/mebel/> [diakses 15 Mei 2016]



Gambar 1. 3 Peta Lokasi Jaln Tol Surabaya Mojokerto

Sumber : PT Wijaya Karya (Persero), Tbk

STA 37+700 – STA 40+700
Desa Sidorejo – Desa
Mojolebak



Gambar 1. 2 Peta Lokasi Jalan Tol Surabaya Mojokerto

Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700

Sumber : PT Wijaya Karya (Persero), Tbk

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Guna memperlancar proses penyusunan tugas akhir perencanaan perkerasan jalan maka diperlukan dasar-dasar teori sebagai acuan dalam proses pengolahan data. Dasar-dasar teori yang digunakan meliputi:

1. Analisa kapasitas pengguna jalan.
2. Perencanaan tebal perkerasan lentur.
3. Perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan kaku.
4. Perencanaan dimensi saluran tepi jalan.
5. Rencana anggaran biaya.

2.1 Analisa Kapasitas Pengguna Jalan

Analisa kapasitas jalan dilakukan untuk menentukan peningkatan jalan yang diperlukan untuk mengatasi perilaku lalu lintas sekarang sampai umur rencana yang telah ditentukan. Sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, untuk jalan tak terbagi maka semua analisa (kecuali analisa kelandaian khusus) dilakukan pada kedua arah. Untuk jalan terbagi maka analisa dilakukan pada masing-masing arah dan seolah-olah masing-masing arah adalah jalan satu arah yang terpisah.

2.1.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar merupakan arus lalu lintas total pada suatu bagian jalan untuk suatu kondisi tertentu. Tipe jalan bebas hambatan/tipe alinyemen mempengaruhi kapasitas dasar seperti ditunjukkan pada **Tabel 2.1** dibawah ini.

Tabel 2. 1 Kapasitas dasar jalan bebas hambatan terbagi

Tipe alinyemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
Empat- dan enam-lajur terbagi	
Datar	2300
Bukit	2250
Gunung	2150

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan bebas hambatan, hal 7-47.

2.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) adalah berdasar pada lebar efektif jalur lalu-lintas (W_e) dan tipe jalan. Berikut adalah tabel untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).

Tabel 2. 2 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas / W_e (m)	FCw
Empat-lajur terbagi/enam lajur terbagi	Per-lajur	
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan bebas hambatan, hal 7-48

2.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat PemisahArah (FCsp).

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan. Berikut adalah faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah :

Tabel 2. 3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp)

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Jalan bebas hambatan tak terbagi	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber : MKJI 1997 untuk jalan bebas hambatan, hal 7-49

2.1.4 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Penentuan nilai kapasitas (C) pada segmen jalan bebas hambatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \quad \text{Pers. (2-1)}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

2.1.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan 0.75. Bila melebihi dari 0.75 maka

dianggap jalan sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas, sehingga perlu dilakukan pelebaran jalan. Derajat kejenuhan dapat ditentukan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$DS = \frac{Q}{C} < 0,75 \quad \text{Pers. (2-2)}$$

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

2.2 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga (1987)

Penentuan tebal perkerasan dengan cara ini hanya berlaku untuk konstruksi perkerasan yang menggunakan material berbutir (granular material, batu pecah) dan tidak berlaku untuk konstruksi perkerasan yang menggunakan batu-batu besar.

2.2.1 Metode Perkerasan Lentur

A. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu-lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan *overlay* lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi

ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal lapisan perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

B. Prinsip Dasar Lalu Lintas

Dalam hal ini sama dengan pada cara metode AASHTO, karena metode analisa komponen Bina Marga ini adalah bersumber dari metode AASHTO '72 yang sekarang telah disempurnakan menjadi AASHTO '81 dan telah dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia.

AASHTO Road Test menggunakan beban kendaraan yang sama secara berulang-ulang. Pada kenyataannya lalu lintas terdiri dari beragam beban dengan konfigurasinya. Prosedur AASHTO adalah mengkonversi beban sumbu yang bermacam-macam tersebut terhadap beban standar dan mengungkapkan jumlah lalu lintas campur tersebut di atas sebagai jumlah dari beban sumbu yang telah dikonversi. Beban sumbu standar yang dipakai adalah beban sumbu tunggal 18 kip (80 kN). Jadi lalu lintas dinyatakan sebagai beban ekuivalen tunggal 18 kip atau 80 kN.

a. Angka Ekuivalen Beban Sumbu (E)

Angka ekuivalen beban sumbu adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 18.000 pon (8,16 ton) yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan tersebut lewat satu kali.

Karena beban sumbu kendaraan mempunyai nilai yang beraneka ragam maka beban sumbu tunggal seberat 18.000 pon (8,16 ton), sehingga dapat dihasilkan besaran ekuivalen yang sesuai dengan aturan yang ada. Perhitungan nilai E masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus di bawah ini :

- Angka ekivalen sumbu tunggal (E)

$$\left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right)^4 \quad \text{Pers. (2-3)}$$

- Angka ekivalen sumbu ganda (E)

$$\left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right)^4 \times 0,086 \quad \text{Pers. (2-4)}$$

- Angka ekivalen sumbu tridem (E)

$$\left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right)^4 \times 0,0148 \quad \text{Pers. (2-5)}$$



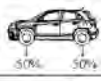
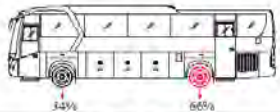
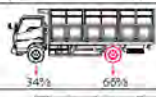


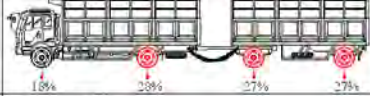


Tabel 2. 4 Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

Golongan Kendaraan		Angka Ekivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0.0002	—
2000	4409	0.0036	0.0003
3000	6614	0.0163	0.0016
4000	8818	0.0577	0.0050
5000	11023	0.1410	0.0121
6000	13228	0.2923	0.0251
7000	15432	0.5415	0.0466
8000	17637	0.9238	0.0794
8160	18000	1.0000	0.0860
9000	19841	1.4798	0.1273
10000	22046	2.2555	0.1940
11000	24251	3.3022	0.2840
12000	26455	4.6770	0.4022
13000	28660	6.4419	0.5540
14000	30864	8.6647	0.7452
15000	33069	11.4148	0.9820
16000	35276	14.2712	1.2712

Dari SKBI 2 3 36.1987/SNI 03-1732-1989

Sumber : SNI 03-1732-1989

Tabel 2. 5 Konfigurasi beban sumbu

KONFIGURASI BEBAN SUMBU						
KONFIGURASI SUMBU DAN TIPE	BEBAT KOSONG (TON)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (TON)	BEBAT TOTAL MAKSIMUM (TON)	UE 18 KRAL KOSONG	UE 18 KRAL MAKSIMUM	 Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0003	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,5	6	8,5	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 TRAILER	6,4	18	24,4	0,0035	3,9083	
1.2.2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2.2.2 TRAILER	10	32	42	0,0227	10,1890	

Sumber : Bina Marga, No. 01/MN/BM/83

b. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut **Tabel 2.6** berikut :

Tabel 2. 6 Jumlah lajur kendaraan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (m)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 jalur
$5,5 \text{ m} \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 9

Tabel 2. 7 Koefisien distribusi pada lajur rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan (Berat total < 5 ton)		Kendaraan Berat (Berat total > 5 ton)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 9

c. Lintas Ekuivalen

Kerusakan perkerasan jalan raya pada umumnya disebabkan oleh terkumpulnya air di bagian perkerasan jalan, dan karena repetisi dari lintasan kendaraan. Oleh karena itu perlulah ditentukan berapa jumlah repetisi beban yang akan memakai jalan tersebut. Repetisi beban dinyatakan dalam lintasan sumbu standar dikenal dengan nama lintas ekuivalen.

Lintas ekuivalen di pengaruhi oleh lalul intas harian rata-rata (LHR), koefisien distribusi kendaraan (C), dan angka ekuivalen (E). Lintas ekuivalen dapat dibedakan atas :

1. Lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut dibuka (Lintas Ekuivalen Awal = LEP).
2. Lintas ekuivalen pada pertengahan umur rencana (Lintas Ekuivalen Tengah = LET)
3. Lintas ekuivalen pada akhir umur rencana adalah besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan secara struktural (Lintas Ekuivalen Akhir = LEA).

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh Lintas Ekuivalen :

1. Menentukan jumlah kendaraan dalam 1 hari/2 arah/total lajur yang dibedakan menurut jenis kendaraan. Pada perencanaan tebal perkerasan, mobil penumpang atau kendaraan ringan (berat kosong < 1500 kg) tidak diperhitungkan. Hal ini sesuai dengan pengaruh beban kendaraan tersbut yang sangat kecil terhadap perkerasan jalan. Bandingkan angka ekuivalen mobil penumpang = 0,0003, dengan angka ekuivalen truk dengan berat 6 ton = 0.2174.
2. Menentukan berat masing-masing sumbu berdasarkan survey dari setiap jenis kendaraan.

3. Menentukan angka ekivalen dari setiap jenis kendaraan, merupakan jumlah angka ekivalen dari beban sumbu depan dan sumbu belakang.
4. Menentukan persentase kendaraan yang berada pada jalur rencana, yaitu dengan volume kendaraan berat terbesar. Menurut Bina Marga, jika luas jalan tersebut tidak memiliki batas jalur, maka jumlah lajur dapat ditentukan dengan berpedoman pada tabel.
Persentase kendaraan pada jalur rencana dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien distribusi kendaraan (C) yang diberikan oleh Bina Marga seperti pada tabel.
5. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas yang diperoleh dari hasil analisa data lalu lintas (LHR), perkembangan penduduk, pendapatan perkapita, rancangan induk daerah dan lain-lain.
6. Menentukan lintas Ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka (LEP) diperoleh :

$$LEP = \sum_{k=1}^n LHR_k \times C_k \times E_k \quad \text{Pers. (2-6)}$$

Dimana :

K = Jenis kendaraan

E = Angka ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi kendaraan

7. Menentukan lintas ekivalen pada akhir umur rencana (LEA) diperoleh dari :

$$LEA = \sum_{k=1}^n LHR_k (1 + i)^{UR} \times C_k \times E_k \quad \text{Pers. (2-7)}$$

Dimana :

K = Jenis kendaraan

E = Angka ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi kendaraan

i = Pertumbuhan lalu lintas

d. Faktor Regional

Faktor Regional (FR) adalah faktor setempat yang menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan.

Tabel 2. 8 Tabel Regional

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6-10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I <900 mm/th	0,5	10,5 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II ≥900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 -3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

C. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) merupakan suatu besaran yang digunakan dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Untuk merencanakan tebal lapis pelebaran jalan digunakan CBR (*California Beraing Ratio*). Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR. Harga CBR segmen jalan dapat dicari menggunakan metode grafis atau analitis.

Secara Analitis :

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - \frac{(CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}})}{R} \quad \text{Pers. (2-10)}$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2. 9 Nilai R untuk perhitungan CBR segmen jalan

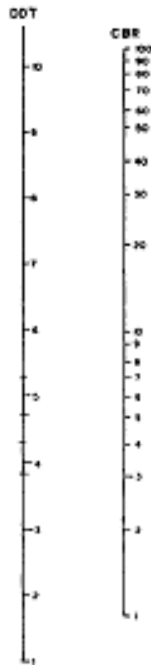
Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1.41
3	1.91
4	2.24
5	2.48
6	2.67
7	2.83
8	2.96
9	3.08
> 10	3.18

Secara grafis :

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai CBR yang terendah.
2. Menentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
3. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%
4. Membuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah CBR tadi.
5. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

Untuk mempermudah perhitungan CBR ditetapkan sebuah parameter Daya Dukung Tanah yang dikoreksi secara empiris dengan berbagai nilai CBR tanah dasar. Korelasi nilai CBR dan DDT yang ditetapkan dalam bentuk nomogram.



Gambar 2. 1 Korelasi antara nilai CBR dan DDT

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen

D. Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (*Serviceability Index*) diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada jalur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut. Indeks Permukaan bervariasi dari angka 0-5, masing-masing angka menunjukkan fungsi pelayanan sebagai berikut :

Tabel 2. 10 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat Baik
3 – 4	Baik
2 – 3	Cukup
1 – 2	Kurang
0 – 1	Sangat Kurang

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan
Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987*

Penentuan indeks permukaan ada 2 macam yaitu indeks permukaan awal pada umur rencana (IP_0) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP_t).

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP_0).

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas rencana (LER).

Tabel 2. 11 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP_o)

Jenis Lapis Permukaan	IP _o	Roughness*(mm/km)
Laston	> 4	< 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
Lasbutag	3,9 – 3,5	< 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	< 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
Burda	3,9 – 3,5	< 2000
Burtu	3,4 – 3,0	< 2000
Lapen	3,4 – 3,0	< 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
Latasbum	2,9 – 2,5	
Buras	2,9 – 2,5	
Latasir	2,9 – 2,5	
Jalan Tanah	< 2,4	
Jalan Kerikil	< 2,4	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

Tabel 2. 12 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

E. Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing – masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah).

Tabel 2. 13 Koefisien Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a_1	a_2	a_3	MS (kg)	Kt (kg/cm ²)	CBR (%)	
0,40			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			Asbuton
0,31			590			
0,28			454			Hot Roled

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	K _t (kg/cm ²)	CBR (%)	
0,30			340			LAPEN (mekanis)
0,26 0,25			340			LAPEN (manual)
0,20	0,28		590			LASTON ATAS
	0,26		454			LAPEN (mekanis)
	0,24		340			LAPEN (manual)
	0,23 0,19					Stabilitas tanah dengan semen
	0,15 0,13 0,15 0,13					Stabilitas tanah dengan semen
	0,14				100	Pondasi Macadam (basah)
	0,12				60	Pondasi Macadam (kering)
	0,14				100	Batu pecah (kelas A)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	K _t (kg/cm ²)	CBR (%)	
	0,12				60	Batu pecah (kelas C)
		0,13		22	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
		0,12		18	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
		0,11		22	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
		0,10		18	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

Tebal perkerasan direncanakan berdasarkan nilai ITP dan bahan yang digunakan. Berikut tebal minimum yang telah ditetapkan :

Tabel 2. 14 Lapis permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapisan pelindung, BURAS, BURTU/BURDA
3,00 – 6,70	5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
6,71 – 7,49	7,5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, LASTON
> 10,00	10	LASTON

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

Tabel 2. 15 Lapis pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilisai tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20 10	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen tanah dengan kapur LASTON ATAS
7,50 – 9,99	20*) 15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam LASTON ATAS
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN, LASTON ATAS
> 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN, LASTON ATAS

Sumber : Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

2.2.2 Prosedur Perencanaan Perkerasan Lentur

Langkah – langkah perancangan tebal lapisan perkerasan :

1. Tentukan nilai daya dukung tanah dasar, dengan menggunakan pemeriksaan CBR.
2. Dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, jenis dan kondisi tanah dasar di sepanjang jalan, tentukan CBR segmen.
3. Tentukan nilai Daya Dukung Tanah (DDT) dari setiap nilai CBR segmen yang diperoleh dengan mempergunakan **Gambar 2.2** Grafik CBR mempergunakan skala logaritma, sedangkan grafik DDT mempergunakan skala linier.
4. Tentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (i %) selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana.
5. Tentukan faktor regional (FR). Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan lain. Bina Marga memberikan angka yang bervariasi antara 0,5 dan 4 seperti terlihat pada **Tabel 2.8**.
6. Tentukan Lintas Ekvivalen Rencana (LER)

$$LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA) \quad \text{Pers. (2-11)}$$

$$LER = LET \times FP \quad \text{Pers. (2-12)}$$

Keterangan :

LEP = Lintas Ekvivalen Permulaan.

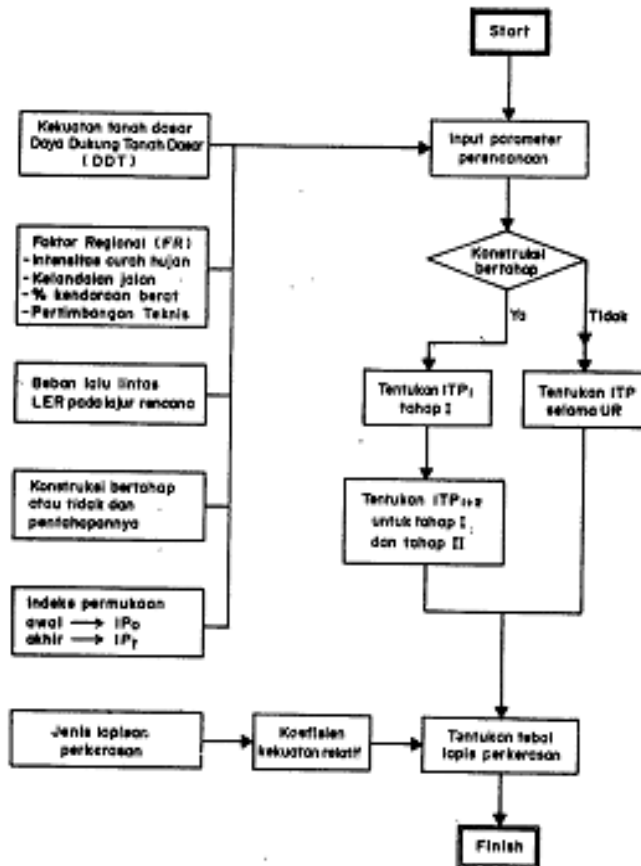
LEA = Lintas Ekvivalen Akhir.

LET = Lintas Ekvivalen Tengah

FP = Faktor penyesuaian (FP) = $UR/10$

UR = Umur rencana

7. Tentukan indeks permukaan awal (IPO) dengan mempergunakan **Tabel 2.11** yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan dipergunakan.



Gambar 2. 2 Bagan alir Metode Bina Marga '87

Sumber : SNI 1732 – 1989 – F

8. Tentukan Indeks Permukaan Akhir (IPT) dari perkerasan rencana. Lihat **Tabel 2.12**
9. Tentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) dengan menggunakan nomogram.

10. Tentukan jenis lapisan perkerasan yang akan digunakan. Pemilihan jenis lapisan perkerasan ditentukan dari :
 - a. Material yang tersedia.
 - b. Dana awal yang tersedia.
 - c. Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia.
 - d. Fungsi jalan.
11. Tentukan koefisien kekuatan relatif bahan (a) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang dipilih. Besarnya koefisien kekuatan relatif dapat dilihat dalam **Tabel 2.13**
12. Dengan menggunakan rumus :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \quad \text{Pers. (2-13)}$$

Dapat diperoleh tebal masing-masing lapisan, dimana :

- a_1, a_2, a_3 adalah kekuatan relatif dari **Tabel 2.14** untuk lapis permukaan (a_1), lapis pondasi atas (a_2) dan lapis pondasi bawah (a_3).
- D_1, D_2, D_3 adalah tebal masing-masing lapisan dalam cm untuk lapis permukaan (D_1), lapis pondasi atas (D_2), dan lapis pondasi bawah (D_3).

Perkiraan besarnya ketebalan masing-masing jenis lapis perkerasan ini tergantung dari nilai minimum yang telah diberikan oleh Bina Marga. Tebal minimum dari masing-masing jenis lapis perkerasan dapat dilihat pada **Tabel 2.15**

13. Kontrol apakah tebal dari masing-masing lapis perkerasan telah memenuhi ITP yang bersangkutan.

2.3 Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) dengan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Struktur Jalan Kaku (*Rigid Pavement*) biasanya dilaksanakan pada kondisi dimana beban lalu - lintas yang harus dilayani relatif besar, maka dibuat solusi dengan adanya

konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*). Perkerasan kaku (*rigid pavement*) biasanya disebut juga perkerasan beton semen karena bahan dasarnya terbuat dari beton semen.

Penggunaan perkerasan kaku sebagai lapis tambah ini dimaksudkan agar kondisi perkerasan jalan dapat bertahan sesuai dengan umur rencana yang telah ditentukan dan dapat meningkatkan mutu pelayanan untuk pengguna jalan.

2.3.1 Metode Perkerasan Kaku

Pendekatan metoda desain perkerasan kaku intinya sama dengan perkerasan lentur, yaitu :

- Pendekatan metoda desain yang didasarkan pada beban kendaraan rencana yang akan menyebabkan tingkat kerusakan yang diijinkan.
- Pendekatan metoda desain yang didasarkan pada jumlah repetisi kendaraan standar yang dibatasi sampai tingkat kerusakan yang diijinkan.

Perbedaannya adalah pada konsep penyebaran tegangan pada badan fleksibel perkerasan lentur dan pada badan kaku pada perkerasan semen. Perkerasan kaku mempunyai tebal yang relatif tipis dibandingkan dengan tebal lapis tanah dasar. Karena modulus elastisitas semen sebagai material perkerasan kaku mempunyai nilai yang relatif lebih besar dari material pondasi dan tanah, maka bagian terbesar yang menyerap tegangan akibat beban adalah pelat beton itu sendiri.

Tegangan pada perkerasan kaku disebabkan oleh beban roda, perbedaan temperatur pada pelat beton, perubahan kadar air, dan perubahan volume dari pelat beton dan lapis pondasi bawah dan tanah dasar.

A. Lalu Lintas

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

a. Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

b. Pertumbuhan lalu lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i} \quad \text{Pers. (2-14)}$$

Dimana :

R : faktor pertumbuhan lalu lintas

i : laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

UR : umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan **Tabel. 2.16**.

Tabel 2. 16 Faktor Pertumbuhan Lalu-Lintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per Tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

c. Lajur rencana dan koefisien distribusi

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai **Tabel 2.17**

Tabel 2. 17 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (n_l)	Koefisien Distribusi	
		1 arah	2 arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1	1
5,50 m < 8,25 m	2 lajur	0,70	0,50
8,25 m < 11,23 m	3 lajur	0,50	0,475
11,23 m < 15,00 m	4 lajur		0,45
15,00 m < 18,75 m	5 lajur		0,425
18,75 m < 22,00 m	6 lajur		0,4

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, hal 10

d. Lalu lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan.

Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \quad \text{Pers. (2-15)}$$

Dimana :

JSKN : jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umurrencana

JSKNH : jumlah total sumbu kendaraan niaga per-hari pada saat jalan dibuka

R : faktor pertumbuhan komulatif dari rumus 2-14

atau **Tabel 2.16**

C : koefisien distribusi kendaraan

e. Faktor keamanan beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F_{KB}). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada **Tabel 2.18**

Tabel 2. 18 Faktor keamanan beban (F_{kb})

No.	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, hal 12

B. Kriteria Desain Perkerasan Kaku

Tiga faktor desain untuk perancangan perkerasan kaku, adalah :

1. Kekuatan tanah dasar (*subgrade*), dan lapis pondasi bawah (*sub-base*) yang diindikasikan lewat parameter k (*subgrade reaction*), atau CBR.

a. Tanah dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR insitu sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%>

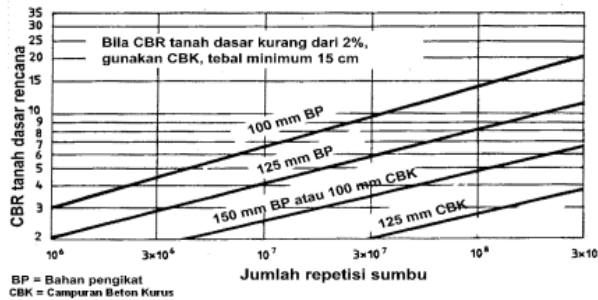
b. Pondasi bawah

Bahan pondasi bawah dapat berupa :

- Bahan berbutir
- Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*)
- Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*)

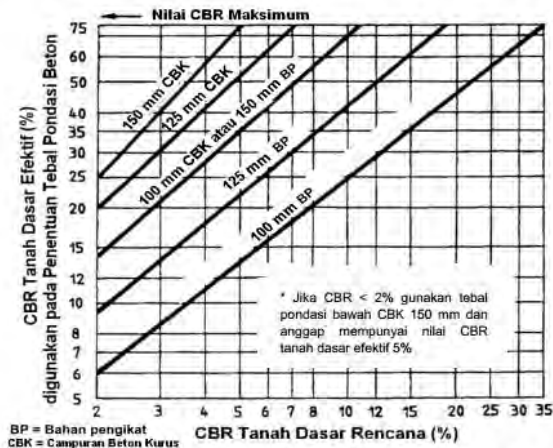
Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif.

Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK). Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada **Gambar 2.3** dan CBR tanah dasar efektif didapat dari **Gambar 2.4**



Gambar 2. 3 Lapis pondasi bawah minimum

Sumber: Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen



Gambar 2. 4 CBR tanah dasar efektif

Sumber: Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2. Modulus Keruntuhan lentur beton (flexural strength – f_{cf}),

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau} \quad \text{Pers. (2-16)}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad \text{Pers. (2-17)}$$

Dimana :

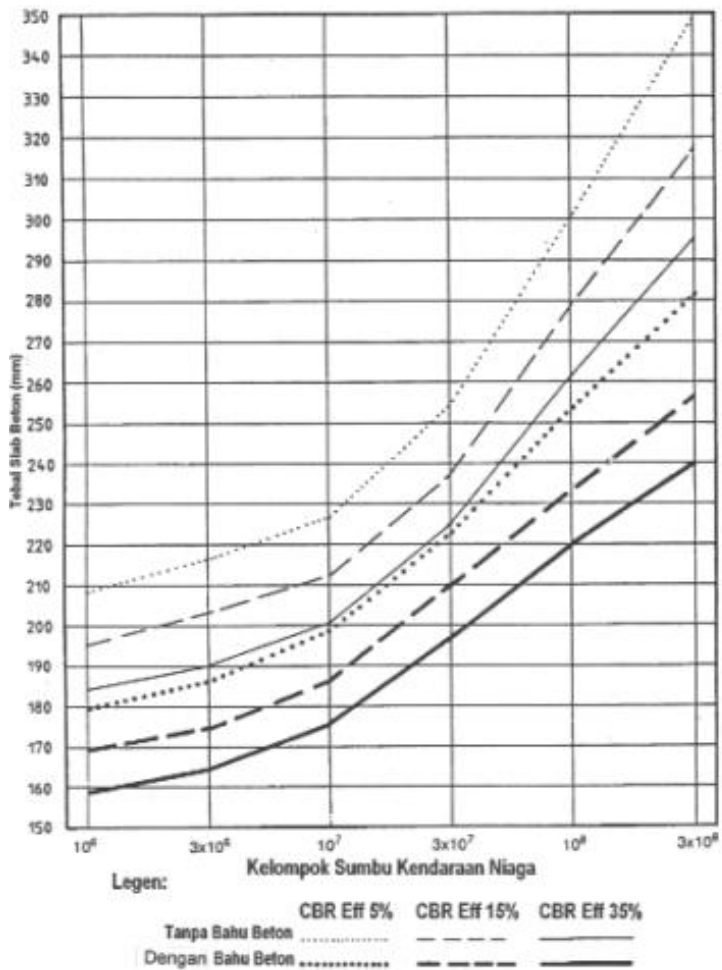
- f'_c : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm^2)
 f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm^2)
 K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

3. Beban lalu lintas.

Perencanaan Taksiran tebal perkerasan terhadap kelompok sumbu kendaraan niaga dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.

C. Sifat Perkerasan Kaku

1. Keandalan (serviceability) tinggi, mampu memikul beban besar.
2. Keawetan (durability) lama, bisa mencapai umur 30- 40 tahun, tahan lapuk, oksidasi dan abrasi, pemeliharaan ringan.
3. Lapis tunggal (single layer), dengan LPB tidak terlalu struktural.
4. Sangat kaku, modulus elastisitas bisa 25 kali modulus elastisitas lentur, dengan demikian distribusi beban ketanah dasar relatif kecil
5. Kompetitif, karena walaupun biaya awal besar, umur rencananya lama, dan pemeliharaannya ringan.
6. Keamanan, besar karena permukaan kasar.
7. Dapat digunakan pada tanah dasar dengan daya dukung rendah. Bisa dipakai untuk tanah dasar dengan $\text{CBR} = 2\% - 5\%$.



Gambar 2.5 Tebal slab beton rencana

Sumber: Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

2.3.2 Prosedur Perencanaan Perkerasan Kaku

1. Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana
2. Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan pondasi bawah
3. Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari (f_{cf})
4. Pilih faktor keamanan beban lalu lintas (FKB)
5. Taksir tebal pelat beton
6. Tentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT
7. Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekuivalen (TE) oleh kuat tarik-lentur (f_{cf}).
8. Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (F_{kb}) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda ≥ 65 kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi
9. Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik, yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
10. Hitung persentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
11. Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi,
12. Hitung persentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13. Ulangi langkah 9 sampai dengan 12 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang masing-masing mencapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
14. Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT

- tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda pada STRT tersebut.
15. Ulangi langkah 6 sampai dengan langkah 14 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
 16. Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
 17. Ulangi langkah 5 sampai dengan langkah 16 hingga diperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan atau erosi $\leq 100\%$. Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

2.3.3 Sambungan

A. Sambungan susut memanjang

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan retak memanjang. Jarak sambungan memanjang sekitar 3-4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batag ulir dengan mutu minimum BJTU-24 berdiameter 16 mm. Jarak sambungan yang digunakan adalah 75 cm. Ukuran sambungan susut dihitung dengan persamaan berikut :

$$At = 204 \times b \times h \quad \text{Pers. (2-18)}$$

$$I = (38.3 \times \phi) + 75 \quad \text{Pers. (2-19)}$$

Dengan pengertian :

- At = Luas penampang tulangan per meter sambungan (mm²)
- b = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)
- h = Tepal plat beton (mm)
- I = Panjang sambungan susut (mm)
- ϕ = Diameter tulangan yang dipilih (mm)

B. Sambungan susut melintang

Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan untuk mencegah tegangan tekan dan mengakibatkan tertekuk.

Sambungan dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, setengah panjang ruji harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung dari tebal beton dari tabel berikut :

Tabel 2. 19 Diameter ruji

Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
$125 < h \leq 140$	20
$140 < h \leq 160$	24
$160 < h \leq 190$	28
$190 < h \leq 220$	33
$220 < h \leq 250$	36

Sumber : SNI Perkerasan Beton Semen Pd Td-14-2003

2.3.4 Perencanaan Penulangan

A. Perkerasan Beton Semen Bersambung dengan Tulangan (BBDT)

Luas penampang tulangan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s} \quad \text{Pers. (2-20)}$$

Dimana :

A_s : luas penampang tulangan baja (mm²/m lebar pelat)

f_s : kuat-tarik ijin tulangan (MPa)

g : gravitasi (m/detik²)

h : tebal pelat beton (m)

L : jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi

batas plat (m)

M : berat per satuan volume pelat (kg/m³)

μ : koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

Luas penampang tulangan berbentuk anyaman empat persegi panjang dan bujur sangkar ditunjukkan pada **Tabel 2.20**

Tabel 2. 20 Ukuran dan berat tulangan polos anyaman las

Tulangan Memanjang		Tulangan Melintang		Luas Penampang Tulangan		Berat per Satuan Luas (kg/m ²)
Diameter (mm)	Jarak (mm)	Diameter (mm)	Jarak (mm)	Memanjang (mm ² /m)	Melintang (mm ² /m)	
Empat persegi panjang						
12,5	100	8	200	1227	251	11,606
11,2	100	8	200	986	251	9,707
10	100	8	200	785	251	8,138
9	100	8	200	636	251	6,967
8	100	8	200	503	251	5,919
7,1	100	8	200	396	251	5,091
9	200	8	250	318	201	4,076
8	200	8	250	251	201	3,552
Bujur sangkar						
8	100	8	100	503	503	7,892
10	200	10	200	393	393	6,165
9	200	9	200	318	318	4,994
8	200	8	200	251	251	3,946
7,1	200	7,1	200	198	198	3,108
6,3	200	6,3	200	156	156	2,447
5	200	5	200	98	98	1,542
4	200	4	200	63	63	0,987

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, hal 30

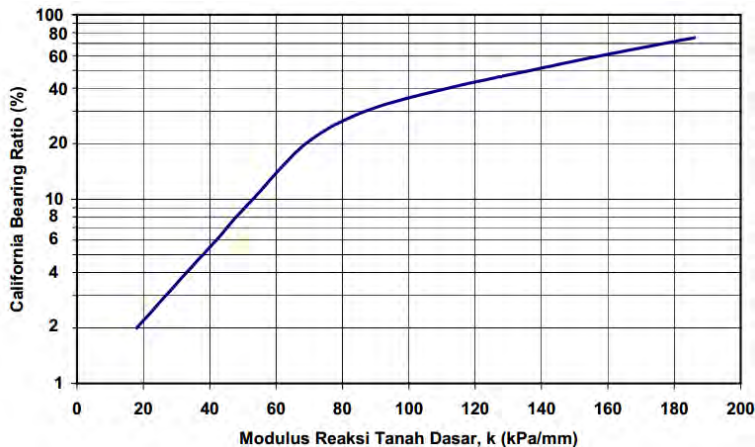
2.3.5 Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen di atas Perkerasan Beton Aspal

Tebal lapis tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti

perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru yang telah diuraikan sebelumnya.

Modulus reaksi perkerasan lama (k) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (*plate bearing test*) menurut AASHTO T.222-81 di atas permukaan perkerasan lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR menurut **Gambar 2.6**.

Bila nilai k lebih besar dari 140 kPa/mm (14 kg/cm^3), maka nilai k dianggap sama dengan 140 kPa/mm (14 kg/cm^3) dengan nilai CBR 50%.



Gambar 2. 6 Hubungan antara nilai CBR dan modulus reaksi tanah dasar

2.4 Perencanaan Dimensi Saluran Tepi

Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna. Pemilihan dimensi dan fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan

serta mempertimbangkan pula segi kemudhan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan system drainase tersebut.

2.4.1 Drainase Permukaan

Pada pekerjaan ini, perencanaan drainase yang dimaksud adalah drainase permukaan yaitu selokan samping/saluran samping jalan. Analisa desain drainase mengacu pada Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (PU-SNI T-02-2006).

➤ Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

a. Daerah jalan yang datar dan lurus

Penanganan pengendalian air untuk daerah ini biasanya dengan membuat kemiringan perkerasan dan bahu jalan mulai dari tengah perkerasan menurun/melandai kearah selokan samping (lihat Gambar 2.6). Besarnya kemiringan bahu jalan biasanya diambil 2% lebih besar daripada kemiringan permukaan jalan. Besarnya kemiringan melintang normal pada perkerasan jalan dapat dilihat pada **Tabel 2.21** di bawah ini.

Tabel 2. 21 Kemiringan melintang normal perkerasan dan bahu jalan

No.	Jenis lapis permukaan jalan	Kemiringan melintang normal (i)
		%
1.	Beraspal	2% - 3%
2.	Japat	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

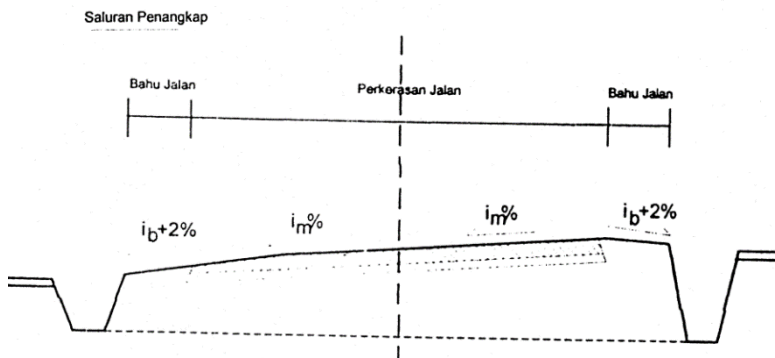
Sumber : Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006

b. Daerah jalan yang datar dan lurus

Penanganan pengendalian air pada daerah ini perlu mempertimbangkan pula besarnya kemiringan alinyemen vertical jalan yang berupa tanjakan dan turunan, supaya aliran air secepatnya bias mengalir ke selokan samping. Untuk menentukan kemiringan perkerasan jalan gunakan nilai-nilai maksimum dari **Tabel 2.20** di atas.

c. Daerah tikungan

Kemiringan melintang perkerasan jalan pada daerah ini biasanya harus mempertimbangkan pula kebutuhan kemiringan jalan menurut persyaratan alinyemen horizontal jalan, karena itu kemiringan perkerasan jalan harus dimulai dari sisi luar tikungan menurun/melandai ke sisi dalam tikungan (lihat **Gambar 2.7**). Besarnya kemiringan pada daerah ini ditentukan oleh nilai maksimum dari kebutuhan kemiringan alinyemen horizontal atau kebutuhan kemiringan menurut keperluan drainase.



Gambar 2. 7 Tipikal sistem drainase jalan

Gambar 2. 8 Kemiringan melintang pada daerah tikungan

➤ Selokan Samping

a. Fungsi Selokan Samping

Fungsi selokan samping antara lain:

- Menampung dan membuang air yang berasal dari permukaan jalan.
- Menampung dan membuang air yang berasal dari daerah pengaliran sekitar jalan.
- Dalam hal daerah pengaliran luas sekali atau terdapat air limbah, maka untuk itu harus dibuat system drainase terpisah/tersendiri.

b. Bahan Bangunan Selokan Samping

Pemilihan jenis material untuk selokan samping umumnya ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang akan melewati selokan samping jalan. Besarnya kecepatan aliran air yang diizinkan dapat dilihat pada **Tabel 2.22** sedangkan kemiringan selokan samping dapat dilihat pada **Tabel 2.23** di bawah ini.

Tabel 2. 22 Kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diizinkan (V)
	(m/detik)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau alluvial	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Lempung padat	1.10
Kerikir kasar	1.20
Batu-batu besar	1.50
Pasangan batu	1.50
Beton	1.50

Beton bertulang	1.50
-----------------	------

Sumber : Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006

Tabel 2. 23 Hubungan kemiringan selokan samping jalan dengan jenis material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping
	S (%)
Tanah asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7.5
Pasangan	7.5







Sumber : Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006

c. Penampang Melintang Selokan Samping

Pemilihan tipe penampang melintang selokan samping didasarkan atas:

1. Kondisi tanah dasar
2. Kedudukan muka air tanah
3. Kecepatan aliran air

Tipe penampang selokan samping dapat dilihat pada **Gambar 2.8** di bawah ini.

No	Tipe saluran samping	Potongan melintang	Bahan yang digunakan
1	Bentuk trapesium		Tanah asli
2	Bentuk segitiga		pasangan batu kali atau tanah asli
3	Bentuk trapesium		Pasangan batu kali
4	Bentuk segiempat		Pasangan batu kali
5	Bentuk segiempat		beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm
6	Bentuk segiempat		beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang

Gambar 2. 9 Tipe penampang selokan samping

2.4.2 Metode Perhitungan Dimensi Selokan Samping/gorong-gorong

Tahap perhitungan dimensi selokan adalah sebagai berikut:

a. Debit aliran (Q)

1. Dari data curah hujan yang diperoleh, tentukan periode ulang rencana untuk selokan samping.
2. Hitung intensitas curah hujan, dengan rumus sebagai berikut:

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) \quad \text{Pers. (2-21)}$$

$$I = \frac{90\% \cdot X_T}{4} \quad \text{Pers. (2-22)}$$

Dimana :

X_T : besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun mm/24 jam

X : nilai rata-rata aritmatik hujan kumulatif

$$\frac{\sum x_i}{n}$$

S_x : standart deviasi

$$\sqrt{\frac{\sum ((x_i - x)^2)}{n}}$$

$\sum x_i$: jumlah hujan harian maksimum (mm)

n : jumlah tahun pengamatan

Y_T : variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Y_n : nilai yang tergantung pada n

S_n : standart deviasi merupakan fungsi dari n

I : Intensitas curah hujan

Tabel 2. 24 Variasi Y_T

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : *Perencanaan Sistem Drainase Jalan, 2006*

Y_n dapat ditentukan menggunakan **Tabel 2.25** dibawah ini :

Tabel 2. 25 Nilai Y_n

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

Sumber : *Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006*

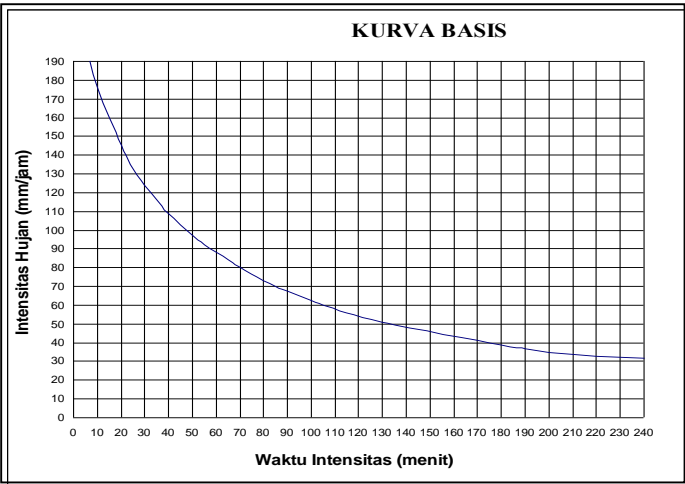
Nilai Sn dapat ditentukan menggunakan **Tabel 2.26** dibawah ini.

Tabel 2. 26 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

Sumber : *Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006*

- 3. Buat garis lengkung intensitas hujan rencana dengan cara memplotkan harga itensitas hujan (mm/jam),



Gambar 2. 10 Kurva basis

pada waktu konsentrasi 240 menit dan kemudian tarik garis lengkung yang searah dengan lengkung basis.

4. Tentukan kecepatan aliran air (V) yang akan melewati selokan berdasarkan jenis bahan selokan.
5. Hitung waktu konsentrasi (Tc), rumus sebagai berikut:

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0,167} \quad \text{Pers. (2-23)}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V} \quad \text{Pers. (2-24)}$$

$$T_c = T_1 + T_2 \quad \text{Pers. (2-25)}$$

Dimana :

t_1 : waktu inlet (menit)

L : panjang dari titik terjauh sampai drainase (m)

k : kelandaian permukaan

nd : koefisien hambatan

t_2 : waktu aliran (menit)

L : panjang saluran (m)

V : kecepatan aliran (m/det)

Tabel 2. 27 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	nd
Lapisan semen dan aspal beton	0.013
Permukaan licin dan kedap air	0.020
Permukaan licin dan kokoh	0.100
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
Padang rumput dan rerumputan	0.400
Hutan gundul	0.600
Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Sumber : Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006

6. Tentukan intensitas hujan rencana (I), dengan cara memplotkan harga Tc pada waktu konsentrasi di kurva basis kemudian tarik garis lurus ke atas sampai menolong garis lengkung intensitas hujan rencana, dan tarik garis lurus sampai memotong garis intensitas hujan (mm/jam).
7. Tentukan luas daerah pengaliran (A)
 Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \text{Pers. (2-26)}$$

$$A = L(L_1 + L_2 + L_3) \quad \text{Pers. (2-27)}$$

Dimana:

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan
 L1 = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan
 L2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan
 L3 = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maximum 100m
 A = Luas daerah pengaliran

8. Hitung koefisien aliran rata-rata, dengan rumus sebagai berikut:
 Aliran yang masuk kedalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar saluran drainase untuk menentukan koefesien pengaliran dipergunakan persamaan:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad \text{Pers. (2-28)}$$

Dimana:

C1, C2, C3 = Koefesien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A_1, A_2, A_3 = Luas daerah pengaliran yang
diperhitungkan sesuai dengan
kondisi permukaan.

Tabel 2. 28 Harga Koefisien Pengalir (C) dan Faktor Liimpasan (fk)

Kondisi permukaan tanah	Koefisien pengalir (C)	Faktor limpasan (fk)
Bahan		
Jalan beton & aspal	0.70 – 0.95	-
Jalan kerikil & tanah	0.40 – 0.70	-
Bahu jalan :		
Tanah berbutir halus	0.40-0.65	-
Tanah berbutir kasar	0.10-0.20	-
Batuan masih keras	0.70-0.85	-
Batuan masih lunak	0.60-0.75	-
Tata Guna Lahan		
Daerah perkotaan	0.70-0.95	2.0
Daerah pinggiran kota	0.60-0.70	1.5
Daerah industry	0.60-0.90	1.2
Pemukiman padat	0.40-0.60	2.0
Pemukiman tidak padat	0.20-0.40	1.5
Taman dan kebun	0.45-0.60	0.2
Persawahan	0.70-0.80	0.5
Perbukitan	0.75-0.80	0.4
Pegunungan	0.75-0.90	0.3

Sumber : *Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006*

9. Hitung debit air yang akan ditampung (Q), dengan rumus sebagai berikut:

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi.dari keseluruhan analisa

hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \quad \text{Pers. (2-29)}$$

Dimana:

Q = Debit air (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²)

b. Dimensi Saluran

1. Hitung kemiringan saluran yang ada di lapangan

- Kemiringan lapangan

$$i = \frac{\text{elev}_1 - \text{elev}_2}{L} \times 100\% \quad \text{Pers. (2-30)}$$

- Kemiringan perhitungan

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad \text{Pers. (2-31)}$$

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad \text{Pers. (2-32)}$$

Dimana :

i : kemiringan daerah saluran

elev₁ : tinggi tanah dibagian tertinggi (m)

elev₂ : tinggi tanah dibagian terendah (m)

L : panjang saluran

N : koefisien kekasaran Manning

V : kecepatan aliran (m/detik)

R : jari-jari hidrolis ; $R = \frac{d}{2}$

2. Hitung tinggi jagaan (W)

$$W = \sqrt{0.5 \times d}$$

Tabel 2. 29 Angka Kekasaran Manning (n)

No.	Tipe saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
SALURAN BUATAN					
1	Saluran tanah, lurus terarur	0.017	0.020	0.023	0.025
2	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0.023	0.028	0.030	0.040
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0.020	0.030	0.033	0.035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0.035	0.040	0.045	0.045
5	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0.025	0.030	0.035	0.040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0.028	0.030	0.033	0.035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0.020	0.025	0.028	0.030
SALURAN ALAM					
8	Bersih, lurus, tidak berpasir dan tidak berlubang	0.025	0.028	0.030	0.033
9	Seperti no.8 tapi ada timbunan atau kerikil	0.030	0.033	0.035	0.040

No.	Tipe saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
SALURAN ALAM					
10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0.030	0.035	0.040	0.450
11	Seperti no.10, dangkal tidak teratur	0.040	0.045	0.050	0.055
12	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0.035	0.040	0.045	0.050
13	Seperti no.11 sebagian berbatu	0.045	0.050	0.055	0.060
14	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0.050	0.060	0.070	0.080
15	Banyak tumbuh-tumbuhan	0.075	0.100	0.125	0.150
SALURAN BUATAN, BETON ATAU BATU KALI					
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0.025	0.030	0.033	0.035
17	Seperti no.16 tapi dengan penyelesaian	0.017	0.020	0.025	0.030
18	Saluran beton	0.014	0.016	0.019	0.021
19	Saluran beton halus dan rata	0.010	0.011	0.012	0.013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0.013	0.014	0.014	0.015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0.015	0.016	0.016	0.018

Sumber : Perencanaan Sistem Drainase Permukaan Jalan, 2006

2.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya merupakan taksiran biaya yang diperlukan dalam pembangunan suatu konstruksi. Perkiraan biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (*cross section*) dan profil memanjang (*long section*) serta detail gambar. Data harga satuan pekerjaan dan koefisien diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

2.5.1. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik *long section* ataupun *cross section*.

2.5.2. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan sebagainya yang dikalikan dengan koefisien pekerjaan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Persiapan

Tahap persiapan meliputi :

1. Mempelajari berbagai macam buku sebagai referensi dalam pengerjaan tugas akhir
2. Mencari informasi terkait objek untuk tugas akhir
3. Mengajukan surat permohonan pengajuan data kepada instansi yang dituju guna memperoleh data untuk penyusunan tugas akhir
4. Mengumpulkan data yang sekiranya dapat mendukung penyusunan tugas akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses yang sangat penting guna menunjang lancarnya proses penyusunan tugas akhir. Dengan data-data yang lengkap, maka pengerjaan tugas akhir akan berjalan dengan lancar.

Berdasarkan proses pencariannya, pengumpulan data dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Data Primer : data yang diperoleh secara langsung.
2. Data Sekunder : data yang diperoleh dari instansi terkait.

3.2.1 Data Primer

Dikarenakan penulis mendapatkan data langsung dari pihak kontraktor, konsultan, dan owner, maka penulis tidak memiliki data primer.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait yaitu :

1. Data lalu lintas

2. Data curah hujan
3. Data tanah (CBR)
4. Gambar Eksisting

3.3 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data meliputi :

1. Data Analisa Lalu Lintas
 Analisa kapasitas lalu lintas ini digunakan untuk mengetahui apakah jalan yang direncanakan mampu menampung kapasitas lalu lintas selama UR 10 tahun (*flexible pavement*) dan 20 tahun (*rigid pavement*). Adapun hal-hal yang harus diperhatikan meliputi :
 - Data lalu lintas harian rencana
 - Besarnya volume pertumbuhan (i)
 - Kapasitas jalan
2. Analisa curah hujan
 Data curah hujan digunakan untuk menghitung debit limpasan pada ruas jalan yang nantinya akan dihitung untuk menentukan dimensi saluran samping. Berdasarkan pada panduan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, 2006 tentang “Perencanaan Sistem Drainase Jalan”, hal-hal yang harus dihitung dalam perencanaan dimensi saluran samping yaitu :
 - Waktu konsentrasi
 - Intensitas hujan
 - Koefisien pengalir
 - Debit aliran
3. Analisa tanah
 Analisa tanah meliputi analisa terhadap nilai CBR rencana yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai daya dukung tanah (DDT), yang nantinya akan digunakan dalam menentukan tebalnya perkerasan lentur. Selain itu, nilai CBR rencana juga digunakan untuk menentukan tebal perkerasan kaku sebagai lapis tambah.

3.4 Gambar Rencana

Setelah perencanaan hal-hal diatas maka dilakukan penggambaran rencana sesuai pengolahan data yang telah dilakukan.

3.5 Metode Kerja

Metode kerja berisikan tentang metode pelaksanaan pekerjaan yang menjadi topik tugas akhir dan dibahas secara umum.

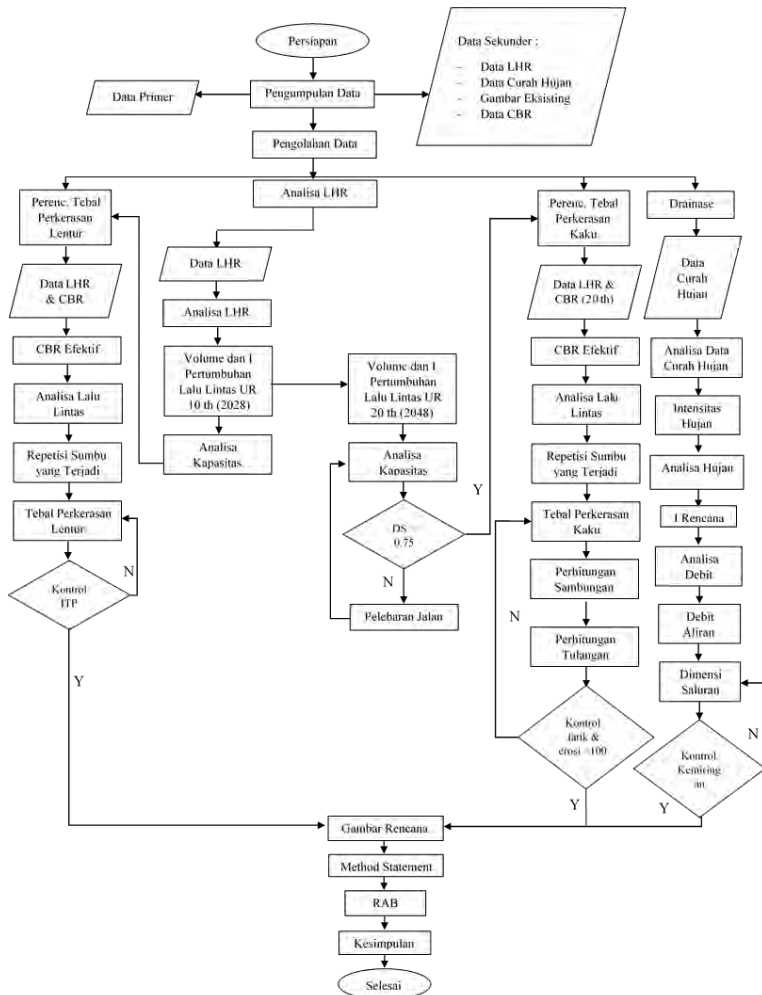
3.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya berisikan tentang perhitungan besarnya volume pekerjaan dan biaya pekerjaan. Volume pekerjaan diperoleh dari volume tiap item pekerjaan, sedangkan biaya pekerjaan diperoleh dari analisa harga tiap item pekerjaan, harga sewa alat berat, upah pekerja, dan ditambah PPN.

3.7 Kesimpulan Bagan

Kesimpulan diuraikan berdasarkan hasil perencanaan yang disesuaikan dengan tujuan perencanaan.

3.8 Metodologi



BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN

4.1. Umum

Perencanaan alternatif jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV.3 ini berlokasi di daerah Mojokerto. Proyek ini memiliki panjang 3 km dari STA 37+700 – STA 40+700.

Untuk mendukung perencanaan alternatif jalan yang baik, maka diperlukan data-data terkait kondisi jalan tersebut. Data-data tersebut meliputi :

- Peta Lokasi Proyek
- Data lalu lintas
- Data CBR
- Data curah hujan

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Peta Lokasi Proyek

Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi 4 (4.1, 4.2, 4.3) terletak di 3 daerah, yaitu Krian, Gresik, dan Mojokerto. Jalan ini memiliki panjang kurang lebih 18.1 km, di mulai dari STA dengan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D).

Penulis memilih Seksi 4.3, STA 37+700 hingga STA 40+700 atau sepanjang 3 km sebagai proyek tugas akhir sesuai dengan judul yang diambil yaitu "*Perencanaan Alternatif Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700 dengan Perkerasan Lentur sebagai Lapis Permukaan dan Perkerasan Kaku sebagai Lapis Tambah*". Proyek ini terletak di Desa Sidoarjo hingga Desa Mojolebak.

4.2.2. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas digunakan untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas pertahun hingga umur rencana yang telah ditentukan, serta digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan.

Berikut data lalu lintas Koridor Surabaya-Mojokerto (kend/hari) berdasarkan data dasar survey gabungan Jalan Provinsi dan Nasional :

Tabel 4. 1 Data lalu lintas koridor Surabaya-Mojokerto

TAHUN	GOL. KEND	SEKSI
		Krian – Mojokerto
2004	I	15562
	IIA	6229
	IIB	1245
	Total	23036
2005	I	16776
	IIA	6715
	IIB	1342
	Total	24833
2006	I	18084
	IIA	7239
	IIB	1447
	Total	26770
2007	I	19495
	IIA	7803
	IIB	1560
	Total	28858
2008	I	21055
	IIA	8427
	IIB	1684
	Total	31166

TAHUN	GOL. KEND	SEKSI
		Krian – Mojokerto
2009	IIA	9102
	IIB	1819
	Total	33660
2010	I	24558
	IIA	9830
	IIB	1965
	Total	36353
2011	I	26523
	IIA	10616
	IIB	2122
	Total	39261
2012	I	28644
	IIA	11466
	IIB	2292
	Total	42402
2013	I	30936
	IIA	12383
	IIB	2475
	Total	45794
2014	I	33411
	IIA	13373
	IIB	2673
	Total	49457
2015	I	36084
	IIA	14443
	IIB	2887
	Total	53414
2016	I	38970
	IIA	15599
	IIB	3118
	Total	57687

TAHUN	GOL. KEND	SEKSI
		Krian – Mojokerto
2017	I	42088
	IIA	16847
	IIB	3367
	Total	62302
2018	I	45455
	IIA	18194
	IIB	3637
	Total	67286

Sumber : Usulan Perubahan Investasi Jalan Tol Surabaya Mojoketo, PT. Marga Nujuyasumo Agung

Data diverted traffic dan generated traffic (Tabel 4.2) yang digunakan pada perhitungan lalu lintas yang melalui jalan tol ini hanya untuk awal pengoperasian, sedangkan untuk tahun-tahun berikutnya langsung diambil growth factor tertentu.

Tabel 4. 2 Division rate (%)

SEKSI	DIVISION RATE (%)		
	Gol. I	Gol. II	Gol. III
Krian - Mojokerto	35.95	17.48	17.51

Sumber : Usulan Perubahan Investasi Jalan Tol Surabaya Mojoketo, PT. Marga Nujuyasumo Agung

Asumsi pertumbuhan pada jalan tol adalah seperti berikut ini dengan catatan jika kapasitas tidak terpenuhi tidak ada pertumbuhan lagi :

- Tahun 2008 : 19%
- Tahun 2009 : 17%
- Tahun 2010 : 15%
- Tahun 2011 : 13%

- Tahun 2012 : 11%
- Tahun 2013-2017 : 9%
- Tahun 2018-2027 : 8%
- Tahun 2028-2044 : 3%
- Tahun 2045-2048 : 0%

Tabel 4. 3 Data pertumbuhan lalu lintas

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2018	I	16341	35.95%
	IIA	3180	17.48%
	IIB	637	17.51%
	TOTAL	20158	
2019	I	17648	8%
	IIA	3435	8%
	IIB	688	8%
	TOTAL	21771	8%
2020	I	19060	8%
	IIA	3710	8%
	IIB	743	8%
	TOTAL	23513	8%
2021	I	20585	8%
	IIA	4006	8%
	IIB	802	8%
	TOTAL	25394	8%
2022	I	22232	8%
	IIA	4327	8%
	IIB	866	8%
	TOTAL	27425	8%

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2023	I	24010	8%
	IIA	4673	8%
	IIB	936	8%
	TOTAL	29619	8%
2024	I	25931	8%
	IIA	5047	8%
	IIB	1010	8%
	TOTAL	31989	8%
2025	I	28006	8%
	IIA	5451	8%
	IIB	1091	8%
	TOTAL	34548	8%
2026	I	30246	8%
	IIA	5887	8%
	IIB	1179	8%
	TOTAL	37312	8%
2027	I	31154	3%
	IIA	6063	3%
	IIB	1214	3%
	TOTAL	38431	3%
2028	I	32088	3%
	IIA	6245	3%
	IIB	1250	3%
	TOTAL	39584	3%

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2029	I	33051	3%
	IIA	6432	3%
	IIB	1288	3%
	TOTAL	40771	3%
2030	I	34042	3%
	IIA	6625	3%
	IIB	1327	3%
	TOTAL	41994	3%
2031	I	35064	3%
	IIA	6824	3%
	IIB	1366	3%
	TOTAL	43254	3%
2032	I	36116	3%
	IIA	7029	3%
	IIB	1407	3%
	TOTAL	44552	3%
2033	I	37199	3%
	IIA	7240	3%
	IIB	1450	3%
	TOTAL	45888	3%
2034	I	38315	3%
	IIA	7457	3%
	IIB	1493	3%
	TOTAL	47265	3%

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2035	I	39465	3%
	IIA	7681	3%
	IIB	1538	3%
	TOTAL	48683	3%
2036	I	40648	3%
	IIA	7911	3%
	IIB	1584	3%
	TOTAL	50144	3%
2037	I	41868	3%
	IIA	8148	3%
	IIB	1631	3%
	TOTAL	51648	3%
2038	I	43124	3%
	IIA	8393	3%
	IIB	1680	3%
	TOTAL	53197	3%
2039	I	44418	3%
	IIA	8645	3%
	IIB	1731	3%
	TOTAL	54793	3%
2040	I	45750	3%
	IIA	8904	3%
	IIB	1783	3%
	TOTAL	56437	3%

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2041	I	47123	3%
	IIA	9171	3%
	IIB	1836	3%
	TOTAL	58130	3%
2042	I	48536	3%
	IIA	9446	3%
	IIB	1891	3%
	TOTAL	59874	3%
2043	I	49992	3%
	IIA	9730	3%
	IIB	1948	3%
	TOTAL	61670	3%
2044	I	51492	3%
	IIA	10022	3%
	IIB	2006	3%
	TOTAL	63520	3%
2045	I	51492	0%
	IIA	10022	0%
	IIB	2006	0%
	TOTAL	63520	0%
2046	I	51492	0%
	IIA	10022	0%
	IIB	2006	0%
	TOTAL	63520	0%

TAHUN	GOL. KEND.	VOLUME KEND. (kend/hari)	GROWTH FACTOR
2047	I	51492	0%
	IIA	10022	0%
	IIB	2006	0%
	TOTAL	63520	0%
2048	I	51492	0%
	IIA	10022	0%
	IIB	2006	0%
	TOTAL	63520	0%

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.3. Data CBR

Nilai CBR yang digunakan untuk perencanaan perkerasan diperoleh dari hasil pengujian material timbunan untuk proyek Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV. Berdasarkan hasil penelitian, nilai yang diperoleh untuk CBR design adalah 14.12%.

4.2.4. Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam setahun waktu yang dinyatakan dengan satuan mm/jam. Data curah hujan ini digunakan untuk menghitung tinggi hujan rencana yang kemudian digunakan untuk menghitung dimensi saluran tepi. Berikut data curah hujan rata-rata terbesar dalam kurun waktu 10 tahun terakhir :

Tabel 4. 4 Data harian curah hujan maksimum

Tahun	Data Harian Curah Hujan Maksimum
2003	76
2004	119
2005	81
2006	94
2007	92
2008	91
2009	74
2010	102
2011	75
2012	81

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kota Mojokerto

Dari data diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan/tahun guna menentukan intensitas hujan (I) yang terjadi.

Tabel 4. 5 Perhitungan curah hujan/tahun

Tahun	Data Harian Curah Hujan Maksimum	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
2003	76	74	-14.5	210.25
2004	119	75	-13.5	182.25
2005	81	76	-12.5	156.25
2006	94	81	-7.5	56.25
2007	92	81	-7.5	56.25
2008	91	91	2.5	6.25
2009	74	92	3.5	12.25

Tahun	Data Harian Curah Hujan Maksimum	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
2010	102	94	5.5	30.25
2011	75	102	13.5	182.25
2012	81	119	30.5	930.25
Total		885		1822.5
n		10		
\bar{X}		88.5		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{1822.5}{10}} \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

Besarnya curah hujan pada periode ulang (T) tahun :

Periode ulang (T) = 5 tahun

Jumlah data (n) = 10

Sehingga diperoleh,

- $Y_T = 14,999$
- $Y_n = 0,4952$
- $S_n = 0,9496$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

$$\begin{aligned}
 X_T &= 88,5 + \frac{14}{0,9496} (14,999 - 0,4952) \\
 &= 102,783 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{90\% \times X_T}{4} \\ I &= \frac{90\% \times 102,783}{4} \\ &= 23,126 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERHITUNGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

5.1. Analisa Kapasitas Jalan

5.1.1 Analisa Kapasitas Jalan UR 10 tahun

Analisa kapasitas jalan digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu jalan dalam menampung lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut, dengan cara menghitung Derajat Kejenuhan (DS) dari data yang telah data.

Pada awal perencanaan, Jalan Tol Surabaya Mojokerto direncanakan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D), dengan

- Lebar badan jalan : 7.2 m (3.6 m tiap lajur)
- Median : Ada
- Bahu jalan (luar) : 3 m
- Bahu jalan (dalam) : 1.5 m

Dalam perhitungan derajat kejenuhan ini, penulis menggunakan program KAJI. Hasil perhitungan KAJI berada pada lampiran.

Berikut rekapitulasi derajat kejenuhan tahun 2018-2028 :

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2018-2028

Tahun	DS	Tahun	DS
2018	0.303	2024	0.499
2019	0.329	2025	0.533
2020	0.357	2026	0.562
2021	0.388	2027	0.574
2022	0.422	2028	0.588
2023	0.459		

Sumber : Perhitungan KAJI

Dari data diatas diketahui bahwa DS pada UR 10 th (tahun 2028) adalah 0.588, sehingga tidak perlu dilakukan pelebaran jalan.

5.1.2 Analisa Kapasitas Jalan UR 20 th

Analisa kapasitas jalan pada UR 20 th ini memiliki data perencanaan yang sama dengan analisa kapasitas jalan pada UR 10 th, sebagai berikut :

Jalan Tol Surabaya Mojokerto direncanakan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D), dengan

- Lebar badan jalan : 7.2 m (3.6 m tiap lajur)
- Median : Ada
- Bahu jalan (luar) : 3 m
- Bahu jalan (dalam) : 1.5 m

Berikut rekapitulasi derajat kejenuhan tahun 2028-2048 :

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2028-2048

Tahun	DS	Tahun	DS
2028	0.588	2039	0.813
2029	0.605	2040	0.838
2030	0.623	2041	0.863
2031	0.642	2042	0.889
2032	0.661	2043	0.915
2033	0.681	2044	0.943
2034	0.702	2045	0.943
2035	0.723	2046	0.943
2036	0.744	2047	0.943
2037	0.766	2048	0.943
2038	0.789		

Sumber : Perhitungan KAJI

Dari data diatas diketahui bahwa DS pada UR 20 th (tahun 2048) adalah 0.943. $DS > 0.75$ mulai terjadi pada tahun 2037 dengan $DS = 0.766$. Sehingga nantinya pada saat melakukan *overlay* harus di lakukan pelebaran jalan terlebih dahulu.

5.1.3 Analisa Kapasitas Jalan UR 20 th Setelah Pelebaran

Kapasitas jalan Tol Surabaya Mojokerto pada UR 20 th memiliki nilai $DS > 0.75$ sehingga perlu dilakukan pelebaran. Berikut ini data perencanaan pelebaran yang akan dilakukan untuk UR 20 th terhitung dari tahun 2028 pada saat dilakukannya *overlay* hingga akhir umur rencana tahun 2048 :

- Perencanaan lajur : 6 lajur 2 arah terbagi (6/2 D)
- Lebar badan jalan : 10.8 m (3.6 m tiap lajur)
- Median : Ada
- Bahu jalan (luar) : 3 m
- Bahu jalan (dalam) : 1.5 m

Berikut rekapitulasi derajat kejenuhan tahun 2028-2048 setelah dilakukannya pelebaran :

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan tahun 2028-2048 Setelah Pelebaran

Tahun	DS	Tahun	DS
2028	0.407	2039	0.559
2029	0.420	2040	0.570
2030	0.433	2041	0.582
2031	0.448	2042	0.596
2032	0.462	2043	0.614
2033	0.477	2044	0.632
2034	0.493	2045	0.632
2035	0.509	2046	0.632
2036	0.525	2047	0.632
2037	0.536	2048	0.632
2038	0.548		

Sumber : Perhitungan KAJI

5.2. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Sebelum melakukan perencanaan tebal perkerasan, terlebih dahulu dilakukan pengelompokan jenis kendaraan berdasarkan klasifikasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan distribusi volume kendaraan didasarkan pada studi beban lalu lintas Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga pada jalan arteri pulau jawa tahun 2011. Berikut ini Distribusi Volume kendaraan untuk desain perkerasan jalan pada **Tabel 5.4**

Tabel 5. 4 Distribusi Volume Kendaraan

Golongan	Pengelompokan dalam perhitungan	Distribusi Tipikal (%)
I	Kendaraan ringan (MP)	100
Total		100
IIA	Bus	29
	Truk 2 as kecil	38
	Truk 2 as Besar	33
Total		100
IIB	Truk 3 as	68
	Truk gandeng	8
	Truk 4 as/lebih	24
Total		100

Sumber : Manual Design Perkerasn, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga

5.2.1 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

a. Lalu lintas harian

Untuk menghitung jumlah lalu lintas harian menggunakan distribusi volume kendaraan yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut cara perhitungan jumlah lalu lintas :

LHR Bus

$$\begin{aligned} &= \% \text{ distribusi tipikal} \times \text{juml. golongan kendaraan} \\ &= 29\% \times 3180 \\ &= 922 \end{aligned}$$

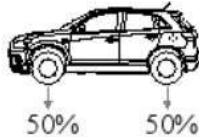
Dari contoh perhitungan diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk tiap tiap kendaraan pada awal umur rencana (tahun 2018) dan akhir rencana (tahun 2028), sehingga diperoleh data sebagai berikut :

- LHR pada awal umur rencana tahun 2018 ruas Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV
 - Kendaraan ringan (MP) : 16341
 - Bus : 922
 - Truk 2 as kecil : 1209
 - Truk 2 as besar : 1050
 - Truk 3 as : 433
 - Truk gandeng : 51
 - Truk 4 as/lebih : 153
- LHR pada Umur Rencana (UR) 10 tahun (tahun 2028) ruas Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV
 - Kendaraan ringan (MP) : 32088
 - Bus : 1811
 - Truk 2 as kecil : 2373
 - Truk 2 as besar : 2061
 - Truk 3 as : 850
 - Truk gandeng : 100
 - Truk 4 as/lebih : 300

b. Angka Ekuivalen (E)

- Kendaraan Ringan (MP)

Berat maksimum 2000 kg = 2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

Sesuai dengan Pers. (2-3) di dapatkan nilai angka ekuivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 1 ton

$$= \left(\frac{1000}{8160} \right)^4$$

$$= 0.0002$$

E sumbu belakang tunggal beban 1 ton

$$= \left(\frac{1000}{8160} \right)^4$$

$$= 0.0002$$

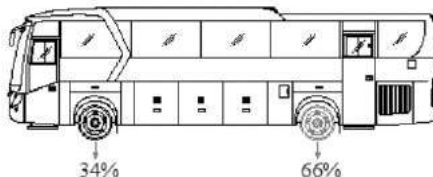
E untuk mobil pribadi

$$= 0.0002 + 0.0002$$

$$= 0.0004$$

- Bus

Berat maksimum 9000 kg = 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $34\% \times 9 \text{ ton} = 3.060 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $66\% \times 9 \text{ ton} = 5.940 \text{ ton}$

Sesuai dengan Pers. (2-3) di dapatkan nilai angka ekuivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 3.060 ton

$$= \left(\frac{3060}{8160} \right)^4$$

$$= 0.0019$$

E sumbu belakang tunggal beban 5.940 ton

$$= \left(\frac{5940}{8160} \right)^4$$

$$= 0.0267$$

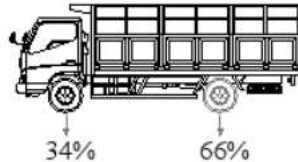
E untuk bus

$$= 0.0019 + 0.0267$$

$$= 0.3006$$

- Truk 2 as kecil

Berat maksimum 8300 kg = 8.3 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu depan} &= 34\% \times 8.3 \text{ ton} \\ &= 2.822 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu belakang} &= 66\% \times 8.3 \text{ ton} \\ &= 5.478 \text{ ton} \end{aligned}$$

Sesuai dengan Pers. (2-3) di dapatkan nilai angka ekuivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 2.822 ton

$$= \left(\frac{2822}{8160} \right)^4$$

$$= 0.0143$$

E sumbu belakang tunggal beban 5.478 ton

$$= \left(\frac{5478}{8160} \right)^4$$

$$= 0.2031$$

E untuk truk 2 as kecil

$$= 0.0143 + 0.2031$$

$$= 0.2174$$

- Truk 2 as besar

Berat maksimum 18200 kg = 18.2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 34\% \times 18.2 \text{ ton}$$

$$= 6.188 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 66\% \times 18.2 \text{ ton}$$

$$= 12.012 \text{ ton}$$

Sesuai dengan Pers. (2-3) di dapatkan nilai angka ekivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 6.188 ton

$$= \left(\frac{6188}{8160} \right)^4$$

$$= 0.3307$$

E sumbu belakang tunggal beban 12.012 ton

$$= \left(\frac{12012}{8160} \right)^4$$

$$= 4.6957$$

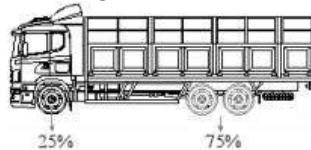
E untuk truk 2 as besar

$$= 0.3307 + 4.6957$$

$$= 5.0264$$

- Truk 3 as

Berat maksimum 25000 kg = 25 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu depan} &= 25\% \times 25 \text{ ton} \\ &= 6.250 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu belakang} &= 75\% \times 25 \text{ ton} \\ &= 18.750 \text{ ton}\end{aligned}$$

Sesuai dengan Pers. (2-3) dan Pers. (2-4) di dapatkan nilai angka ekuivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 6.250 ton

$$\begin{aligned}&= \left(\frac{6250}{8160} \right)^4 \\ &= 0.3442\end{aligned}$$

E sumbu belakang ganda beban 18.750 ton

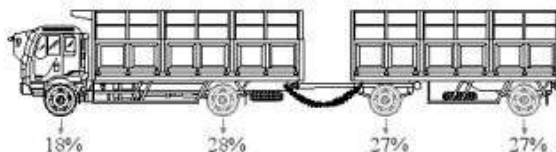
$$\begin{aligned}&= 0.086 \times \left(\frac{18750}{8160} \right)^4 \\ &= 2.3974\end{aligned}$$

E untuk truk 3 as

$$\begin{aligned}&= 0.3442 + 2.3974 \\ &= 2.7416\end{aligned}$$

- Truk Gandeng

Berat maksimum 31400 kg = 31.4 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 18\% \times 31.4 \text{ ton} = 5.652 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu tengah} = 28\% \times 31.4 \text{ ton} = 8.792 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu belakang} &= 27\% \times 31.4 \text{ ton} \\ &= 8.478 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu belakang} &= 27\% \times 31.4 \text{ ton} \\ &= 8.478 \text{ ton}\end{aligned}$$

Sesuai dengan Pers. (2-3) di dapatkan nilai angka ekivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 5.652 ton

$$\begin{aligned}&= \left(\frac{5652}{8160}\right)^4 \\ &= 0.2302\end{aligned}$$

E sumbu tengah tunggal beban 8.792 ton

$$\begin{aligned}&= \left(\frac{8792}{8160}\right)^4 \\ &= 1.348\end{aligned}$$

E sumbu belakang tunggal beban 8.478ton

$$\begin{aligned}&= \left(\frac{8478}{8160}\right)^4 \\ &= 1.165\end{aligned}$$

E sumbu belakang tunggal beban 8.478ton

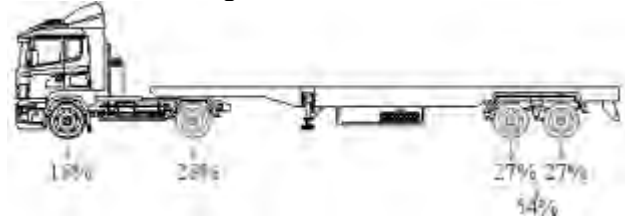
$$\begin{aligned}&= \left(\frac{8478}{8160}\right)^4 \\ &= 1.165\end{aligned}$$

E untuk truk gandeng

$$\begin{aligned}&= 0.2302 + 1.348 + 1.165 + 1.165 \\ &= 3.9083\end{aligned}$$

- Truk 4 as

Berat maksimum 42000 kg = ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 18\% \times 42 \text{ ton} = 7.56 \text{ ton}$$

Beban sumbu tengah = 28% x 42 ton = 11.76 ton

Beban sumbu belakang = 54% x 42 ton
= 22.68 ton

Sesuai dengan Pers. (2-3) dan Pers. (2-4) di dapatkan nilai angka ekuivalen sebagai berikut:

E sumbu depan tunggal beban 7.56 ton

$$= \left(\frac{7560}{8160} \right)^4$$

$$= 0.7368$$

E sumbu tengah tunggal beban 11.76ton

$$= \left(\frac{11760}{8160} \right)^4$$

$$= 4.314$$

E sumbu belakang ganda beban 22.68ton

$$= 0,086 \times \left(\frac{22680}{8160} \right)^4$$

$$= 5.132$$

E untuk truk gandeng

$$= 0.7368 + 4.314 + 5.132$$

$$= 10.183$$

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Angka Ekuivalen (E)

Jenis Kendaraan	Berat (ton)	E
Kendaraan ringan (MP)	2.00	0.0004
Bus	9.00	0.3006
Truk 2 as kecil	8.30	0.2174
Truk 2 as besar	18.20	5.0264
Truk 3 as	25.00	2.7416
Truk gandeng	31.40	3.9083
Truk 4 as/lebih	42.00	10.183

Sumber : Perhitungan Penulis

- c. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)
Menghitung LEP tahun 2018 menggunakan **Pers. 2-6**

$$LEP = \sum_{k=1}^n LHR_k \times C_k \times E_k$$

Dimana, koefisien distribusi yang digunakan adalah 0,5 untuk semua golongan sesuai **Tabel 2.7**

$$\begin{aligned} \text{LEP Kendaraan Ringan (MP)} \\ &= 16341 \times 0.5 \times 0.0004 \\ &= 3.6857 \end{aligned}$$

Tabel 5. 6 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

	LHRT	C	E	LEP
Kendaraan ringan (MP)	16341	0.5	0.0004	3.6857
Bus	922		0.3006	138.61
Truk 2 as kecil	1209		0.2174	131.38
Truk 2 as besar	1050		5.0264	2637.7
Truk 3 as	433		2.7416	593.54
Truk gandeng	51		3.9083	99.546
Truk 4 as/lebih	153		10.183	778.08
Jumlah LEP			4382.504	

Sumber : Perhitungan Penulis

d. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Menghitung LEA tahun 2028 dengan menggunakan persamaan 2-7

$$LEA = \sum_{k=1}^n LHR_k (1 + i)^{UR} \times C_k \times E_k$$

Dimana, koefisien distribusi yang digunakan adalah 0,5 untuk semua golongan sesuai **Tabel 2.7**

$$\begin{aligned} \text{LEA Kendaraan Ringan (MP)} \\ &= 32088 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.0004 \\ &= 3.5517 \end{aligned}$$

Tabel 5. 7 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

	LHRT	C	i	E	LEA
Kendaraan ringan (MP)	32088			0.0004	3.5517
Bus	1811			0.3006	133.57
Truk 2 as kecil	2373			0.2174	126.6
Truk 2 as besar	2061	0.5	0.5	5.0264	2541.8
Truk 3 as	850			2.7416	571.97
Truk gandeng	100			3.9083	95.928
Truk 4 as/lebih	300			10.183	749.8
Jumlah LEA				4223.208	

Sumber : Perhitungan Penulis

e. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Menghitung LET menggunakan persamaan 2-11

$$\text{LET} = \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA})$$

$$= \frac{1}{2} (4382.5 + 4223.2)$$

$$= 4302.9$$

f. Lintas Ekuivalen Akhir Rencana (LER)

Menghitung LER menggunakan persamaan 2-12

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}, \text{ dimana FP} = \text{UR}/10$$

Sehingga,

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR}/10$$

$$= 4302.9 \times (10/10)$$

$$= 4302.9$$

g. Faktor Regional (FR)

Prosentase kendaraan berat > 5 ton untuk :

- Awal UR (Tahun 2018)

$$\text{LHR 2018} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Kendaraan}} \times 100\%$$

$$\text{LHR 2018} = \frac{3817}{20158} \times 100\% = 18.9\%$$

- Akhir UR (Tahun 2028)

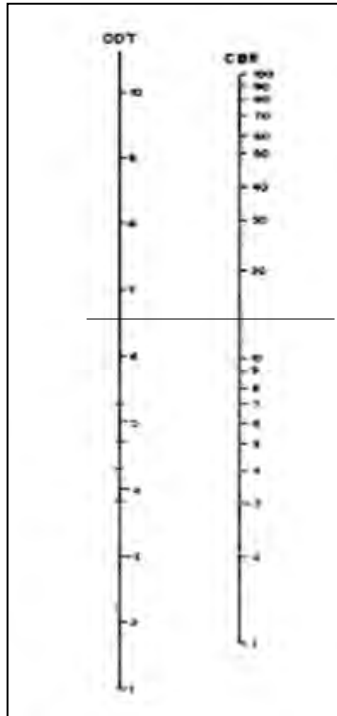
$$\text{LHR 2028} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Kendaraan}} \times 100\%$$

$$\text{LHR 2028} = \frac{7496}{39584} \times 100\% = 18.9\%$$

Setelah didapatkan prosentase kendaraan berat, penentuan nilai faktor regional dilihat pada **Tabel 2.9**, dimana kelandaian < 6% dan curah hujan < 900 mm/th, diperoleh nilai FR sebesar 1.5

- h. Indeks Permukaan Awal Rencana (IPo)
Penulis merencanakan jenis lapisan yang digunakan adalah LASTON. Berdasarkan **Tabel 2.12** diperoleh nilai IPo sebesar 3.9-3.5
- i. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)
Jalan Tol Surabaya Mojokerto merupakan jalan kolektor primer dengan nilai $LER = 4302.9$. Berdasarkan **Tabel 2.13**, nilai IPt untuk jalan tol adalah 2.5
- j. Daya Dukung Tanah (DDT)
Nilai DDT diperoleh dari perhitungan CBR rencana yang dikorelasikan dalam grafik seperti gambar dibawah ini, dimana nilai CBR rencana adalah 14.12%
- k. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)
Untuk mencari nilai ITP, terlebih dahulu menentukan nilai CBR rencana yang kemudian digunakan untuk menentukan besarnya nilai DDT. Berikut rekapitulasi data-data yang diperlukan untuk mencari nilai ITP :
 - CBR = 14.12 %
 - LER = 4302.9
 - FR = 1.5
 - IPo = LASTON (3.9 – 3.5)
 - IPt = 2.5 (Jalan Tol)
 - DDT = 6.6

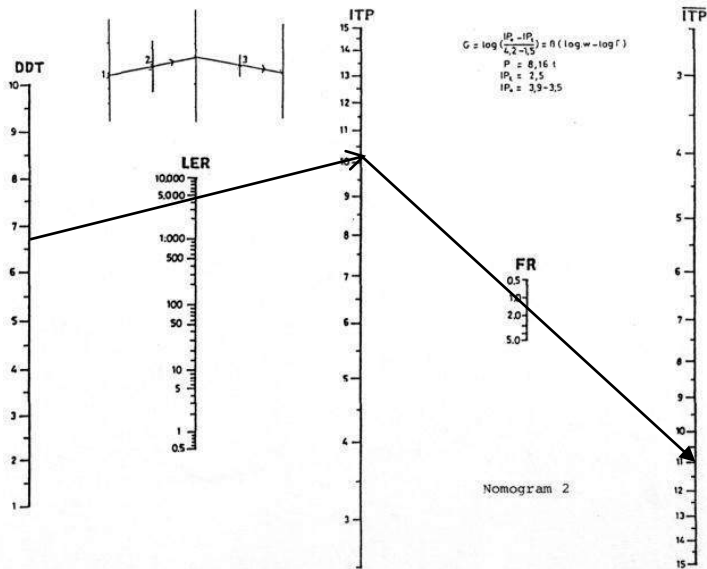
Dari data diatas, selanjutnya dimasukkan dalam nomogram seperti dibawah ini.



Gambar 5. 1 Korelasi Nilai CBR dan DDT

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen

Dari hasil korelasi nilai CBR dan DDT pada grafik diatas, maka diperoleh nilai DDT sebesar 6.6.



Gambar 5. 2 Nomogram 2 untuk IPT 2.5 dan IPO 3.9 – 3.5

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen

Dari nomogram diatas, diperoleh nilai $ITP = 10.2$ dan $\overline{ITP} = 11$

5.2.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur

a. Jenis Lapis Perkerasan Lentur

Untuk perencanaan lapis perkerasan lentur, penulis menggunakan :

- LASTON sebagai lapis permukaan
- Batu pecah kelas B sebagai lapisan pondasi atas
- Sirtu kelas C sebagai lapis pondasi bawah

b. Koeisien Kekuatan Relatif

Berdasarkan tabel 2.14 diperoleh data :

- Lapis permukaan (a_1) = 0.4

- Lapis pondasi atas (a_2) = 0.13
- Lapis pondasi bawah (a_3) = 0.11

c. Batas Tebal Minimum untuk Lapis Perkerasan

Berdasarkan tabel 2.16 diperoleh data :

- Lapis permukaan (D1) = 10 cm
- Lapis pondasi atas (D2) = 40 cm
- Lapis pondasi bawah (D3) = dicari

Dari persamaan 2.13 maka diperoleh :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

$$ITP = (0.4 \times 10) + (0.13 \times 40) + (0.11 \times D_3)$$

$$11 = (0.11 D_3) + 9.2$$

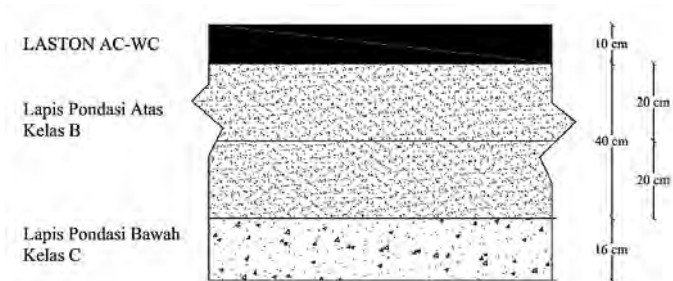
$$D_3 = 16 \text{ cm}$$

Jadi, komposisi yang digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan adalah :

$$\text{LASTON} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Batu pecah kelas B} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Sirtu kelas C} = 16 \text{ cm}$$



Gambar 5. 3 Perencanaan perkerasan lentur

5.3. Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) dengan Perkerasan Kaku (Rigit Pavement)

Tebal lapis tambah dengan perkerasan beton semen di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru yang telah diuraikan sebelumnya.

5.3.1. Analisa Lalu-lintas

a. Pengelompokan Jenis Kendaraan

LHR pada awal umur rencana tahun 2028 terlebih dahulu dikelompokkan menurut klasifikasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan presentase distribusi volume kendaraan untuk tiap jenis kendaraan didasarkan pada studi beban lalu lintas Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga pada jalan arteri pulau jawa tahun 2011. Distribusi Volume kendaraan dan LHR untuk desain perkerasan jalan pada perencanaan tugas akhir ini disajikan pada **Tabel 5.8**.

Tabel 5. 8 Distribusi Volume Kendaraan

Golongan	Pengelompokan dalam perhitungan	Distribusi Tipikal (%)
I	Kendaraan ringan (MP)	100
Total		100
IIA	Bus	29
	Truk 2 as kecil	38
	Truk 2 as Besar	33
Total		100
IIB	Truk 3 as	68
	Truk gandeng	8
	Truk 4 as/lebih	24
Total		100

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 5. 9 LHR Perencanaan Perkerasan Kaku

Golongan	LHR
MP	32088
Bus	1812
truk 2as kecil	2374
Truk 2as besar	2061
Truk 3 as	850
truk gandeng	100
truk 4as	300
TOTAL	39585

Sumber : Hasil Perhitungan

- Contoh Perhitungan :

$$\text{LHR Truk 2 as Kecil} = \text{Distribusi (\%)} \times \text{Jumlah}$$

$$\text{LHR 2028 Truk 2 as Kecil}$$

$$= 38\% \times 6245 = 2374$$

b. Perhitungan Beban Lalu-lintas

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga, sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Jenis kendaraan yang perhitungkan adalah jenis kendaran yang mempunyai berat minimal 5 ton.

Data Pembagian beban sumbu kendaraan maksimum dapat dilihat pada **Tabel 5.10**

Tabel 5. 10 Pembagian Beban Sumbu/As

Jenis Kendaraan	Beban As (ton)	Jenis As
Mobil penumpang 2 ton	1	STRT
	1	STRT
Truk 2 As 3/4 8,3 ton	2.82	STRT

	5.480	STRG
Bus 9ton	3.06	STRT
	5.94	STRG
Truk 2 AS 18,2 ton	6.19	STRT
	12.010	STRG
Truk 3 AS 25 ton	6.25	STRT
	18.75	STdRG
truk 4 as 42 ton	7.56	STRT
	11.76	STRG
	22.68	STdRG
Truk gandeng 31,4ton	5.02	STRT
	11.304	STRG
	7.536	STRG
	7.536	STRG

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga

c. Perhitungan Lalu-lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Perhitungan jumlah sumbu kendaraan berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada **Tabel 5.11**.

Tabel 5. 11 Perhitungan Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (Ton)				Jumlah kend. (bh)	jumlah sumbu per kend (bh)	Jumlah Sumbu (bh.)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)
MP	1	1	-	-	32088	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus	3.06	5.94	-	-	1812	2	3624	3	1812	6	1812	-	-
Truk 2 as kecil	2.82	5.48	-	-	2374	2	4748	3	2374	5	2374	-	-
Truk 2 as besar	6.19	12.01	-	-	2061	2	4122	6	2061	12	2061	-	-
truk 3 as	6.25	18.75	-	-	850	2	1700	6	850	-	-	19	850
truk gandeng	5.02	11.3	7.5	7.5	100	4	400	5	100	-	-	-	-
								-	-	11	100	-	-
								-	-	8	100	-	-
								-	-	8	100	-	-
truk 4 as	7.56	11.76	-	22.68	300	3	900	8	300	12	300	23	300
Total							15494		7497		6847		1150

Selanjutnya dapat dihitung jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dengan terlebih dahulu menentukan umur rencana perkerasan jalan tersebut dan menghitung nilai Faktor Pertumbuhan Lalu-lintas (R) dan nilai koefisien distribusi (C) seperti pada rincian berikut.

- Menentukan Umur Rencana
Umur rencana perkerasan ini ditentukan melalui penyetaraan antara umur rencana perencanaan alternatif dengan perencanaan yang sudah ada yaitu 30 tahun. Hanya saja pada perencanaan alternatif pada awal umur rencana menggunakan perkerasan lentur 10 tahun, sehingga ditentukan perkerasan kaku 20 tahun untuk memenuhi umur rencana yang telah disepakati pada perencanaan yang sudah ada tersebut.
- Perhitungan Faktor Pertumbuhan Lalu-Lintas (R)
Nilai R ditentukan berdasarkan pada **Pers. 2-14**, dapat juga ditentukan berdasarkan **Tabel 2.16** dengan umur rencana 20 tahun dan laju pertumbuhan 8% per tahun sehingga didapat nilai $R = 45,8$
- Menentukan Nilai C
Nilai C ditentukan berdasarkan pada **Tabel 2.17**. Jalan direncanakan 6 lajur 2 arah dengan lebar perkerasan 23,16 m sehingga didapat nilai $C = 0.4$
- Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)
Hasil perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga didapatkan dari perhitungan (**Pers. 2-15**) sebagai berikut :

$$JSKN = 365 \times 15494 \times 45.8 \times 0.4$$

$$= 103605279$$

d. Perhitungan Repetisi Beban yang Terjadi

Tabel 5. 12 Perhitungan Jumlah Repetisi Sumbu

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalu-lintas rencana	Repetisi yang terjadi
STRT	8	300	0.041	0.484	103605280	2055943,18
	6	2911	0.389	0.484	103605280	19506387,7
	5	100	0.014	0.484	103605280	702,029,377
	3	4186	0.559	0.484	103605280	28031030,1
Total		7497	1			
STRG	12	2361	0.345	0.442	103605280	15798769,1
	11	100	0.015	0.442	103605280	686,903,006
	8	200	0.03	0.442	103605280	1373806,01
	6	1812	0.265	0.442	103605280	12135286,4
	5	2374	0.347	0.442	103605280	15890356,2
Total		6847	1			
STdRG	23	300	0.261	0.075	103605280	2028073,36
	19	850	0.74	0.075	103605280	5750093,04
Total		1150	1			
Komulatif						103605280

Sumber: hasil Perhitungan

- Jenis Sumbu
Konfigurasi sumbu dibagi menjadi 3 macam, yaitu :
Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- Beban Sumbu
Penentuan beban sumbu diambil berdasarkan jenis sumbu kendaraan.
- Jumlah Sumbu
Diambil dari jumlah sumbu kendaraan berdasarkan jenis sumbu dan beban sumbunya.
- Proporsi Beban

$$\text{Proporsi Beban} = \frac{\text{Jumlah Sumbu Tiap Beban Sumbu}}{\text{Jumlah Sumbu Total Jenis Sumbu}}$$

Contoh Perhitungan Proporsi beban 8 ton

$$\text{Proporsi Beban} = \frac{300}{7497} = 0.041$$

- Proporsi Sumbu
$$\text{Proporsi Beban} = \frac{\text{Jumlah Sumbu Total Jenis Sumbu}}{\text{Jumlah Sumbu Total}}$$

Contoh Perhitungan Proporsi sumbu STRT

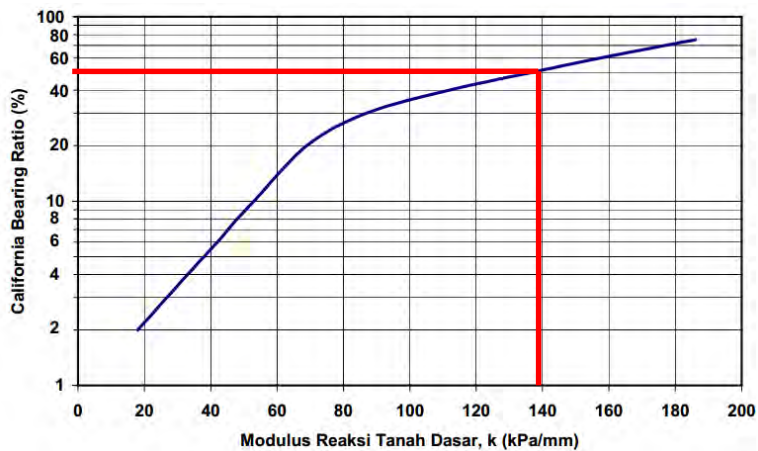
$$\begin{aligned} \text{Proporsi Sumbu} &= \frac{7497}{7497+6847+1150} \\ &= 0,484 \end{aligned}$$

- Lalu-lintas Rencana
Diambil dari Total JSKN(**Pers. 2-15**)
- Repetisi yang Terjadi
Repetisi yang terjadi = proporsi beban x proporsi sumbu x lalu lintas rencana
Contoh Perhitungan repetisi yang terjadi pada beban sumbu 8 ton :

$$\begin{aligned}\text{Repetisi yang terjadi} &= 0.041 \times 0.484 \times 1,03 \times 10^8 \\ &= 2055943,18\end{aligned}$$

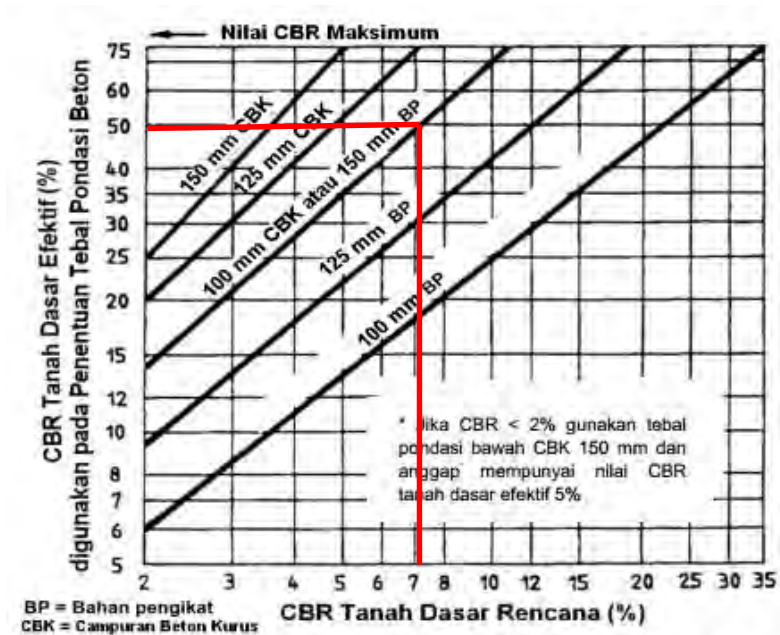
5.3.2. Perhitungan CBR Tanah Dasar Efektif

Dikarenakan perkerasan kaku ini merupakan lapis tambah di atas perkerasan lentur dan tidak dapat melakukan pengujian, maka perkerasan lentur tersebut diasumsikan memiliki modulus reaksi tanah dasar sebesar 140 kPa/mm (14 kg/cm³) dengan CBR sebesar 50%. **(Gambar 5.4)**



Gambar 5. 4 Hubungan CBR dan modulus reaksi tanah dasar

Selanjutnya dilakukan pengecekan antara CBR perkerasan lentur terhadap CBR tanah dasar rencana dan menggunakan pondasi bawah CBK dengan tebal 100 mm. **(Gambar 5.4)**



Gambar 5.5 Korelasi antara CBR tanah dasar dan CBK

Didapatkan CBR tanah dasar rencana sebesar 7%. Kemudian dilakukan kembali pengecekan antara CBR tanah dasar rencana dengan Jumlah repitisi sumbu yang terjadi. (Gambar 5.5)



Gambar 5. 6 CBR tanah dasar rencana

Didapatkan Jumlah repetisi sumbu lebih dari 3×10^8 , sehingga CBR perkerasan lentur tersebut memenuhi syarat terhadap jumlah repitisi sumbu yang terjadi yaitu $1,03 \times 10^8$.

5.3.3. Kekuatan Beton Semen

Kuat tekan beton yang digunakan pada perencanaan tugas akhir ini adalah sebesar $f_c' = 285 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat lenturnya dihitung berdasarkan **Pers. 2-17** adalah :

$$F_{cf} = 3.13 \times 0.75 \times (285 \text{ kg/cm}^2)^{0.50} \\ = 40 \text{ kg/cm}^2 = 4 \text{ MPa}$$

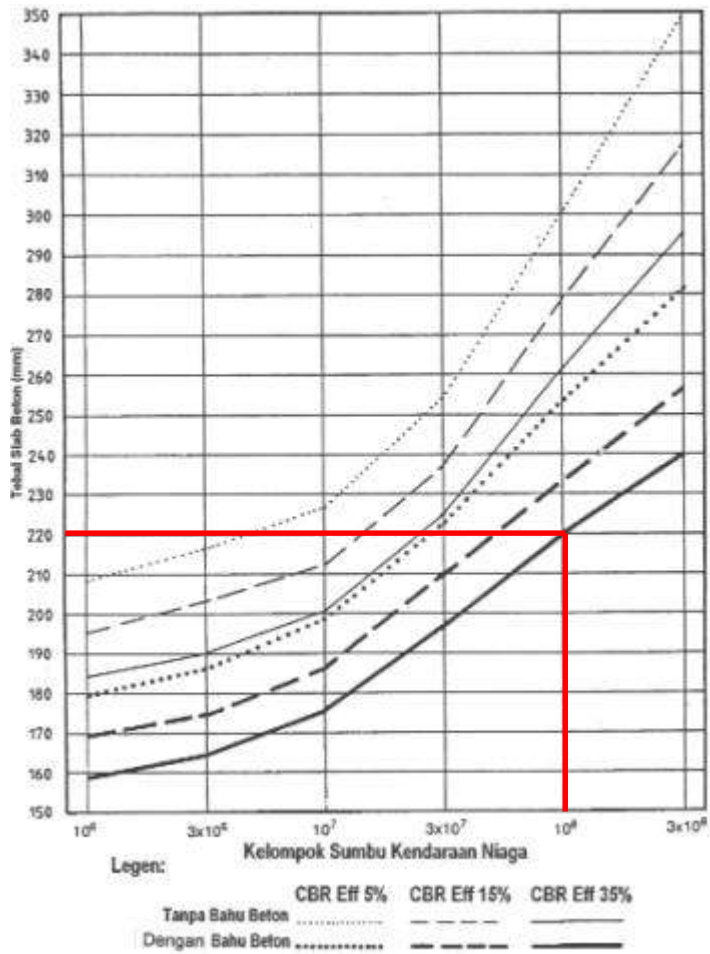
5.3.4. Perencanaan Tebal Perkerasan

Faktor keamanan beban (F_{KB}) ditentukan dari **Tabel 2-18** sebesar 1,2.

a. Taksiran Tebal Plat Beton

Taksiran tebal plat beton pada lalu lintas luar kota, dengan ruji, $F_{KB} = 1.2$, ditunjukkan pada **Gambar 5.7**.

Diperoleh tebal plat = 220 mm



Gambar 5. 7 Taksiran Tebal Plat Beton

b. Analisa Fatik dan Erosi Plat 220mm

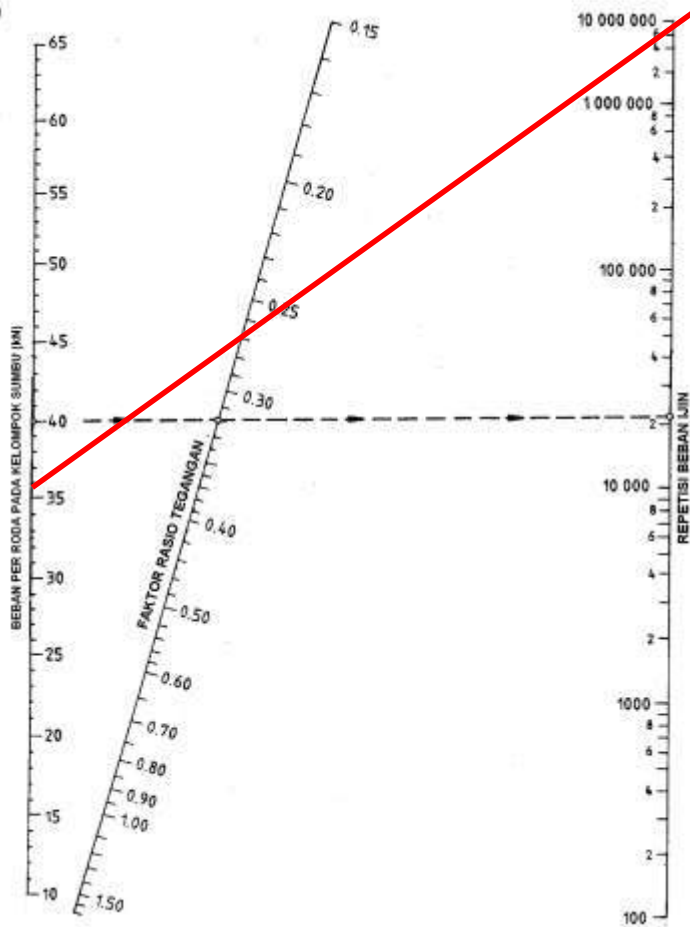
Tentukan Tegangan Ekvivalen (TE) dan Faktor Erosi dari
Tabel 5.12

Tabel 5. 13 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

Tebal Plat beton (mm)	CBR Tanah Dasar Efektif (%)	Tegangan setara				Faktor Erosi (FE)			
						Dengan Ruji			
		STRT	STRG	STdRG	STtRG	STRT	STRG	STdRG	STtRG
220	50	0,71	1,06	0,88	0,71	1,6	2,2	2,23	2,26
230	50	0,67	1	0,83	0,67	1,54	2,15	2,19	2,22
240	50	0,63	0,95	0,79	0,63	1,49	2,1	2,15	2,19
250	50	0,59	0,9	0,75	0,59	1,44	2,05	2,11	2,16
260	50	0,56	0,85	0,71	0,56	1,4	2	2,08	2,13

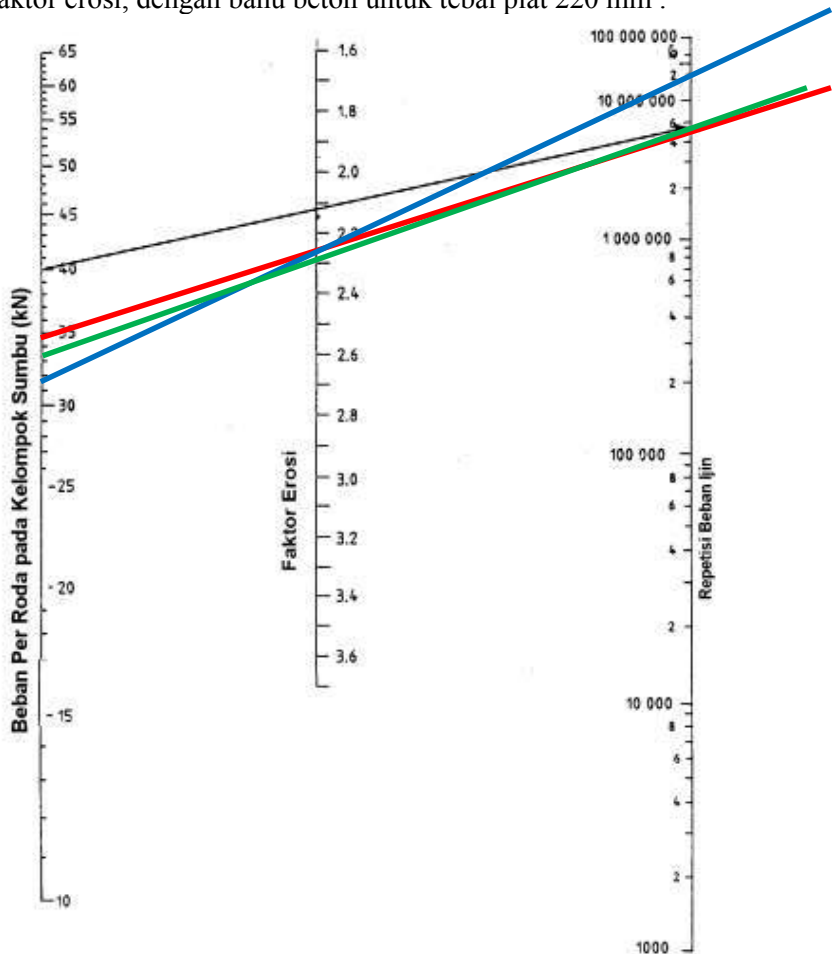
Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003

Berikut ini Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 220 mm :



Gambar 5. 8 Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 220 mm.

Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 220 mm :



Gambar 5. 9 Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 220 mm

Tabel 5. 14 Analisa Fatik dan Erosi Tebal Plat 220 mm

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban rencana per roda (KN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan erosi		Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi ijin	Persen rusak (%)	Repetisi ijin	Persen rusak (%)
1	2	3 = 2 x F _{KB} x (10)/Jmlh	4	5		6	7= 4 *(100)/	8	9=4 *(100)/
STRT	8 (80)	48	2,06 x 10 ⁶	TE	0,71	TT	0	TT	0
	6 (60)	36	1,95 x 10 ⁷	FRT	0,17	TT	0	TT	0
	5 (50)	30	7,02 x 10 ⁵	FE	1,6	TT	0	TT	0
	3 (30)	18	2,8 x 10 ⁷			TT	0	TT	0
STRG	12 (120)	36	1,58 x 10 ⁷	TE	1,06	10000000	158%	8100000	195%
	11 (110)	33	6,87 x 10 ⁵	FRT	0,265	TT	0	60000000	1,14%
	8 (80)	24	1,37 x 10 ⁶	FE	2,2	TT	0	TT	0
	6 (60)	18	1,21 x 10 ⁷			TT	0	TT	0
	5 (50)	15	1,59 x 10 ⁷			TT	0	TT	0
STdRG	23 (230)	35	2,03 x 10 ⁶	TE	0,88	TT	0	8500000	23,9%
	19 (190)	29	5,75 x 10 ⁶	FRT	0,22	TT	0	TT	0
				FE	2,23				
TOTAL						158% < 100%		220,04% < 100%	

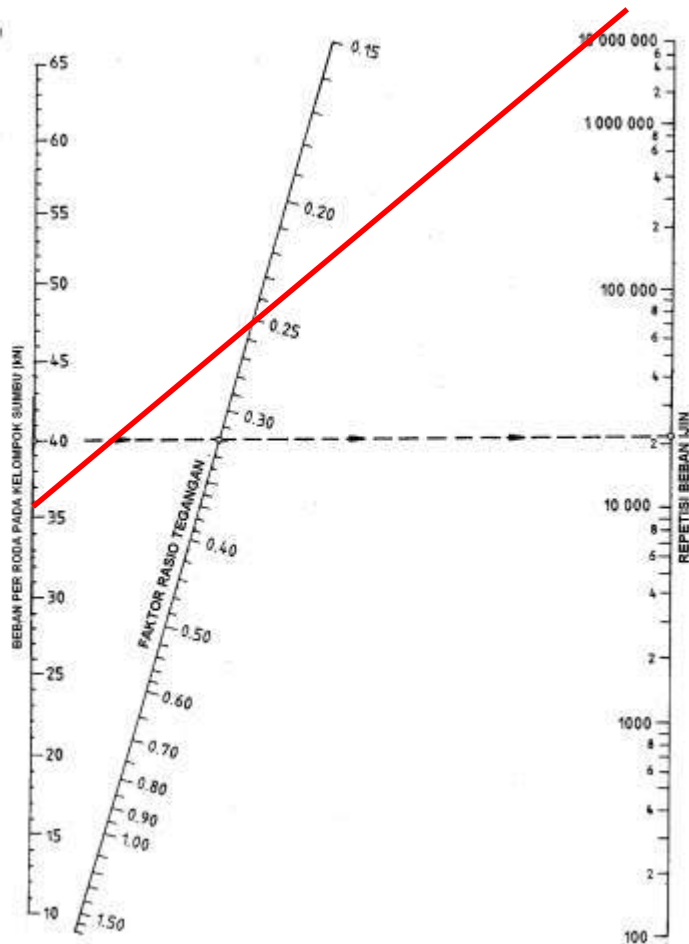
Sumber : hasil Perhitungan

Uraian Perhitungan :

- Faktor Rasio Tegangan (FRT) = $\frac{TE}{Fcf}$

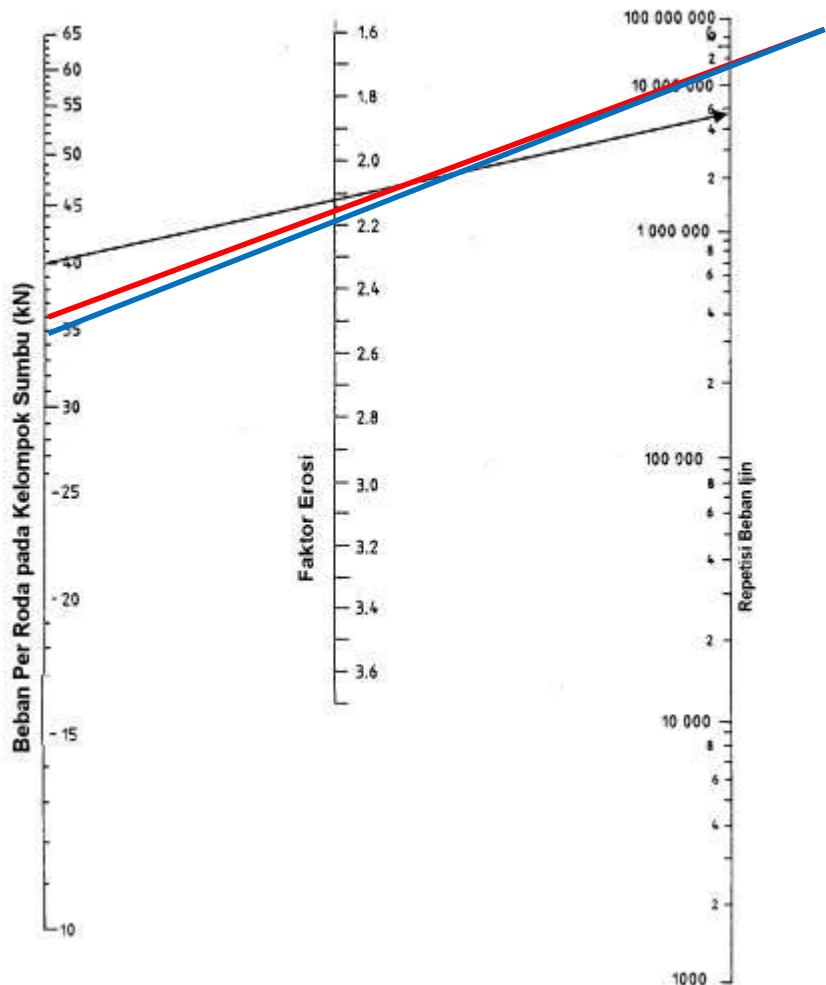
Persen rusak akibat fatik dan erosi kurang dari 100% sehingga tebal plat belum memenuhi. Oleh karena itu, tebal plat perlu ditambah lagi ketebalannya dengan taksiran 230 mm.

Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 230 mm :



Gambar 5. 10 Nomogram Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton untuk tebal plat 230 mm

Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 230 mm :



Gambar 5. 11 Nomogram analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton untuk tebal plat 230 mm

Tabel 5. 15 Analisa Fatik dan Erosi Tebal Plat 220 mm

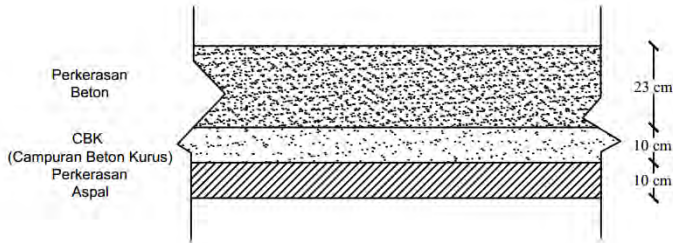
Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Beban rencana per roda (KN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan erosi		Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi ijin	Persen rusak (%)	Repetisi ijin	Persen rusak (%)
1	2	$3 = 2 \times F_{KB} \times (10) / \text{Jmlh roda}$	4	5		6	$7 = 4 \times (100) / 6$	8	$9 = 4 \times (100) / 8$
STRT	8 (80)	48	$2,06 \times 10^6$	TE	0,67	TT	0	TT	0
	6 (60)	36	$1,95 \times 10^7$	FRT	0,16	TT	0	TT	0
	5 (50)	30	$7,02 \times 10^5$	FE	1,54	TT	0	TT	0
	3 (30)	18	$2,8 \times 10^7$			TT	0	TT	0
STRG	12 (120)	36	$1,58 \times 10^7$	TE	1	TT	0	18000000	87,8%
	11 (110)	33	$6,87 \times 10^5$	FRT	0,25	TT	0	TT	0
	8 (80)	24	$1,37 \times 10^6$	FE	2,15	TT	0	TT	0
	6 (60)	18	$1,21 \times 10^7$			TT	0	TT	0
	5 (50)	15	$1,59 \times 10^7$			TT	0	TT	0
STdRG	23 (230)	35	$2,03 \times 10^6$	TE	0,83	TT	0	17000000	11,9%%
	19 (190)	29	$5,75 \times 10^6$	FRT	0,2	TT	0	TT	0
				FE	2,19				
TOTAL						0% < 100%		99,7% < 100%	

Sumber : hasil Perhitungan

Uraian Perhitungan :

- Faktor Rasio Tegangan (FRT) $= \frac{TE}{Fcf}$

Persen rusak akibat fatik kurang dari 100% dan persen rusak akibaterosi mendekati 100% sehingga tebal plat sudah memenuhi.



Gambar 5. 12 Perencanaan perkerasan kaku sebagai lapis tambah

5.3.5. Beton Bersambung dengan Tulangan (BBDT)

Dimensi dan spesifikasi segmen perkerasan kaku :

- Tebal plat = 23 cm
 - Lebar plat = 4.1 m
 - Panjang plat = 4.5 m
 - Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah = 1,3
 - Kuat tarik ijin baja = 240 Mpa
 - Berat isi beton = 2400 kg/m³
 - Gravitasi = 9.81 m/dt²
- Sambungan Susut Melintang

Panjang ruji polos yang digunakan	= 45 cm
Jarak antar ruji	= 30 cm
Diameter ruji yang digunakan	= 36 cm

Tabel 5. 16 Diameter Ruji

Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
$125 < h < 140$	20
$140 < h < 160$	24
$160 < h < 190$	28
$190 < h < 220$	33
$220 < h < 250$	36

Sumber : *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd T-14-2003*

- Sambungan Susut Memanjang dengan Tie Bar

Pemasangan sambungan susut memanjang dengan tie bar digunakan untuk mengendalikan retak pada arah memanjang menggunakan batang ulir dengan mutu BJTU-24 dan berdiameter 16 mm.

Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan,

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$= 204 \times 4.1 \text{ m} \times 0.23 \text{ m}$$

$$= 192.37 \text{ m}^2$$

Digunakan tulangan baja ulir berdiameter 16 mm,

$$A_1 = \frac{1}{4} \pi D$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 16 \text{ mm}$$

$$= 200.96 \text{ mm}^2$$

Tulangan yang dibutuhkan tiap meter

$$= A_t / A_1$$

$$= 192.37 / 200.96$$

$$= 0.96 \approx 1 \text{ buah}$$

Panjang batang pengikat,

$$I = (38.3 \times \emptyset) + 75$$

$$= (38.3 \times 16 \text{ mm}) + 75$$

$$= 688 \text{ mm}$$

- Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_x}$$

$$A_s = \frac{1.3 \times 4.1 \times 2400 \times 9.81 \times 0.23}{2 \times 144} = 100.217 \text{ m}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 230 \times 1000 = 230 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu}$$

Maka digunakan Tulangan D12 – 225

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times 1000 / \text{jarak tulangan} \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 12^2 \times 1000 / 225 \\ &= 502.4 \text{ mm}^2 > A_s \text{ min (memenuhi)} \end{aligned}$$

- Tulangan Memanjang

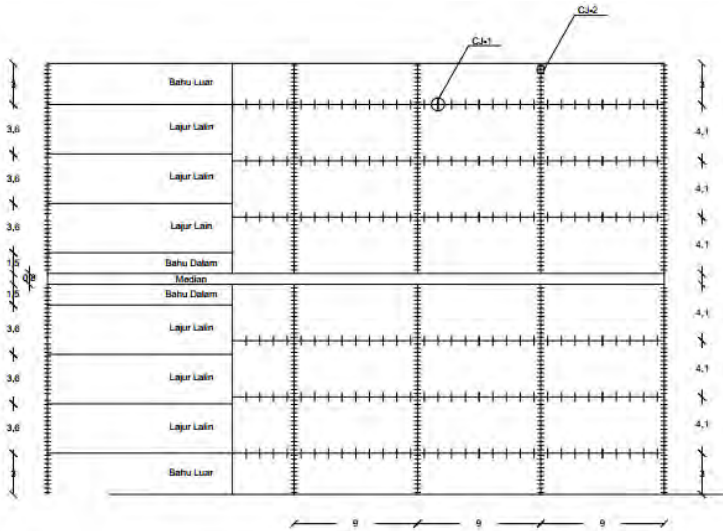
$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_x}$$

$$A_s = \frac{1.3 \times 4.1 \times 2400 \times 9.81 \times 0.23}{2 \times 144} = 100.217 \text{ m}^2$$

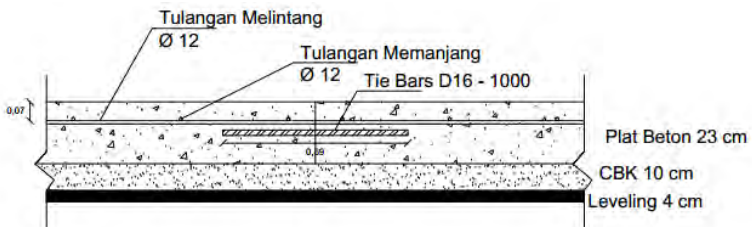
$$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 230 \times 1000 = 230 \text{ mm}^2/\text{m}' > A_s \text{ perlu}$$

Digunakan Tulangan D12 – 300

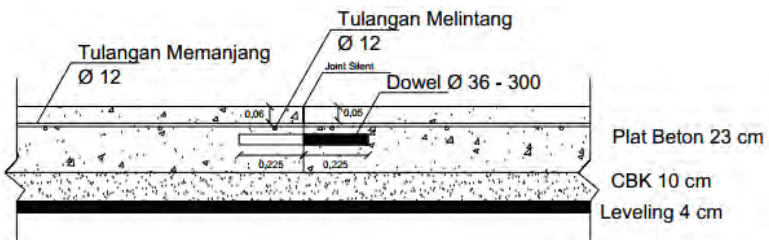
$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times 1000 / \text{jarak tulangan} \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 12^2 \times 1000 / 300 \\ &= 376.8 \text{ mm}^2 > A_s \text{ min (memenuhi)} \end{aligned}$$



Gambar 5. 14 Gambar Penulangan



Gambar 5. 15 Construction Joint

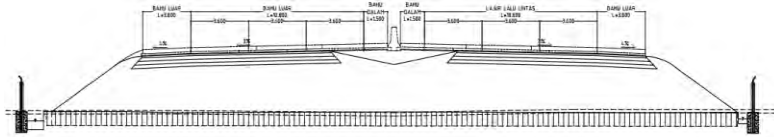


Gambar 5. 13 Construction Joint

5.4. Perencanaan Dimensi Saluran Tepi

Dalam perencanaan saluran tepi (drainase), arah aliran air ditentukan oleh kelandaian jalan yang ada serta daerah pembuangan yang dituju.

5.4.1. Perencanaan Saluran Tepi STA37+700 – STA 37+925



Gambar 5. 16 Sistem drainase

A. Menghitung Debit

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (L)

$$L \text{ bahu dalam} = 1.5 \text{ m}$$

$$L \text{ perkerasan} = (3.6 + 3.6 + 3.6) \text{ m} = 10.8 \text{ m}$$

$$L \text{ bahu jalan} = 3 \text{ m}$$

$$L \text{ timbunan} = 8.10 \text{ m}$$

- Koefisien hambatan (nd)

$$nd \text{ bahu dalam} = 0.013$$

$$nd \text{ perkerasan jalan} = 0.013$$

$$nd \text{ bahu jalan} = 0.013$$

$$nd \text{ timbunan} = 0.2$$

- Kemiringan daerah pengalir (s)

$$s \text{ bahu dalam} = 3\%$$

$$s \text{ perkerasan jalan} = 3\%$$

$$s \text{ bahu jalan} = 4\%$$

$$s \text{ timbunan} = 6\%$$

- Penentuan inlet time (t_1)

$$t_{\text{Bahu dalam}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L_t \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 1.5 \times \frac{0.013}{\sqrt{3\%}} \right)^{0.167}$$

$$= 0.791 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lt \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 10.8 \times \frac{0.013}{\sqrt{3\%}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.1 \text{ menit}$$

$$t_{\text{bahu}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lt \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 3 \times \frac{0.013}{\sqrt{4\%}} \right)^{0.167}$$

$$= 0.867 \text{ menit}$$

$$t_{\text{timbunan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lt \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 8.10 \times \frac{0.2}{\sqrt{6\%}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.562 \text{ menit}$$

$$t_1 = t_1 \text{ bahu dalam} + t_1 \text{ perkerasan} + t_1 \text{ bahu} + t_1 \text{ timbunan}$$

$$= (0.791 + 1.1 + 0.867 + 1.562) \text{ menit}$$

$$= 4.321 \text{ menit}$$

- Penentuan flow time (t_2)

Saluran direncanakan dengan menggunakan batu kali, dengan kecepatan aliran yang diijinkan adalah 1.5 m/detik

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V}$$

$$t_2 = \frac{225}{60 \times 1.5} = 2.5 \text{ menit}$$

Sehingga,

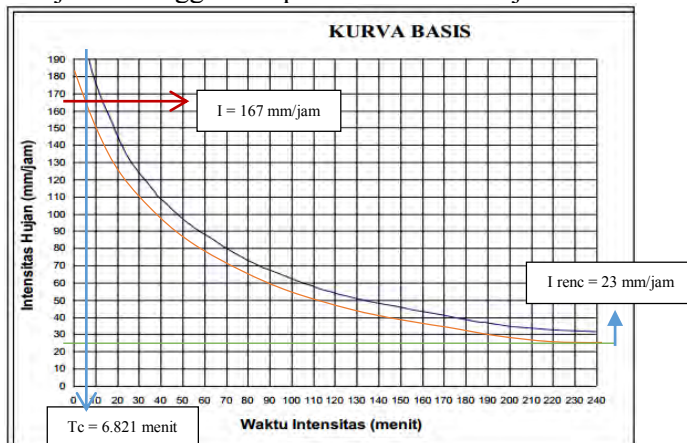
Waktu konsentrasi (T_c) = $t_1 + t_2$

$$= 4.321 \text{ menit} + 2.5 \text{ menit}$$

$$= 8.424 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Intensitas Hujan

Setelah nilai waktu konsentrasi (T_c), dan I rencana diketahui. Selanjutnya nilai tersebut diplotkan pada kurva basis guna menentukan nilai intensitas hujan (I). Dimana, nilai $T_c = 6.821$ menit, dan nilai I rencana = 23 mm/jam. Sehingga di dapatkan $I = 167$ mm/jam.



Gambar 5. 17 Kurva Basis

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

- $A_{\text{bahu dalam}} = 1.5 \text{ m} \times 225 \text{ m} = 337.5 \text{ m}^2$
 - $A_{\text{perkerasan}} = 10.8 \text{ m} \times 225 \text{ m} = 2430 \text{ m}^2$
 - $A_{\text{bahu jalan}} = 3 \text{ m} \times 225 \text{ m} = 675 \text{ m}^2$
 - $A_{\text{timbunan}} = 8.16 \text{ m} \times 225 \text{ m} = 1822.5 \text{ m}^2$
- $A_{\text{total}} = (337.5 + 2430 + 675 + 1822.5) \text{ m}^2$

$$= 5265 \text{ m}^2$$

Koefisien Pengalir (c) yang digunakan adalah

- C bahu dalam = 0.7
- C perkerasan = 0.7
- C bahu luar = 0.7
- C timbunan = 0.4

$$C_{\text{total}} = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A}$$

$$C_{\text{total}} = \frac{(337.5 \text{ m}^2 \times 0.7) + (2430 \text{ m}^2 \times 0.7) + (675 \text{ m}^2 \times 0.7) + (1822.5 \text{ m}^2 \times 0.4)}{5265 \text{ m}^2}$$

$$= 0.596$$

d. Perhitungan Debit

Untuk menghitung debit, digunakan persamaan 2-27

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3.6} C I A \\ &= \frac{1}{3.6} \times 0.596 \times 167 \times 0.596 \times 10^{-6} \\ &= 0.136 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

B. Menentukan Dimensi Saluran

a. Perencanaan Dimensi Saluran Tepi

Perencanaan dimensi saluran tepi dimulai dengan penentuan bahan yang digunakan sebagai saluran. Saluran direncanakan menggunakan pasangan batu kali dengan ketentuan sebagai berikut :

- Kecepatan aliran yang diijinkan = 1.5 m/dt
- Bentuk penampang = segi empat
- Angka kekasaran Manning = 0.02 (**Tabel 2.29**)

Lebar penampang saluran (b) = 0.5 m (ditetapkan)

$$b = 2d$$

$$d = 1/2 b$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ m} = 0.25 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{\frac{1}{2}} d$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}} \times 0.25 \text{ m} = 0.35 \text{ m}$$

$$H = d + w$$

$$= 0.25 \text{ m} + 0.35 \text{ m}$$

$$= 0.6 \text{ m}$$

$$R = \frac{d}{2}$$

$$= \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ m}$$

b. Kemiringan Saluran Tepi

Pada umumnya, saluran tepi (drainase) dibuat mengikuti kelandaian jalan yang ada dan berdasarkan bahan yang digunakan sebagai permukaan jalan. Hubungan antara bahan jalan dan kemiringan selokan samping arah memanjang sikaitkan dengan erosi aliran.

$$I \text{ lapangan} = \frac{t_o - t_1}{L} \cdot 100$$

$$I \text{ lapangan} = \frac{22.87 - 21.79}{225} \times 100\% = 0.48\%$$

Kontrol kemiringan saluran :

$$i_{\text{perhitungan}} = \left(\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{1.5 \times 0.02}{0.256^{2/3}} \right)^2 = 0.144 \approx 1.44 \%$$

Jadi, $I \text{ saluran} > I \text{ lapangan}$

$$0.04 \% < 1.44 \text{ (OK)}$$

Kontrol kecepatan aliran :

$$V_{\text{aliran}} < V_{\text{gerus}},$$

$$\text{dimana : } V_{\text{ijin}} = 1.5 \text{ m/dt}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \left(\frac{1}{n}\right) R^{1/3} i^{1/2} \\ &= \left(\frac{1}{0.02}\right) \times 0.125^{1/3} \times 0.48\%^{1/2} \\ &= 0.396 \text{ m/dt}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi, } V_{\text{aliran}} < V_{\text{ijin}}$$

$$0.8692 \text{ m/dt}^2 < 1.5 \text{ m/dt}^2$$

Dari kontrol yang telah dilakukan penulis, didapatkan bahwa saluran tidak membutuhkan pematah arus.

Untuk perhitungan rekapitulasi drainase yang lainnya (baik untuk sisi kiri dan sisi kanan) disajikan dalam tabel rekapitulasi, **Tabel 5.17 – Tabel 5.24.**

Tabel 5. 17 Perhitungan waktu konsentrasi (kiri)

Perhitungan Waktu Konsentrasi								
STA	L		nd	s	L	t	t2	Tc
37+700 - 37+925	225	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.7913	2.500	6.8
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	8.10	1.5623		
37+925 - 38+175	250	Bahu dalam	0.013	3%	1.50	0.7913	2.778	6.9
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	3.10	1.3308		
38+175 - 38+500	325	Bahu dalam	0.013	3%	1.50	0.7913	3.611	7.8
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	4.40	1.4109		
38+500 - 39+250	750	Bahu dalam	0.013	3%	1.50	0.7913	8.333	12.7
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	8.20	1.5655		
39+250 - 40+325	1075	Bahu dalam	0.013	3%	1.50	0.7913	11.944	16.4
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	13.00	1.6907		
40+325 - 40+700	375	Bahu dalam	0.013	3%	1.50	0.7913	4.167	8.4
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.1003		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.8673		
		Timbunan	0.2	6%	6.30	1.4981		

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 18 Perhitungan debit aliran (kiri)

STA	Bahu		Perkerasan		Bahu		Timbunan		C total	I renc	Debit
	koef	A	koef	A	koef	A	koef	A			
37+700 - 37+925	0.7	338	0.7	2430	0.7	675	0.4	1823	0.596	167	0.136
37+925 - 38+175	0.7	375	0.7	2700	0.7	750	0.4	775	0.649	167	0.127
38+175 -38+500	0.7	488	0.7	3510	0.7	975	0.4	1430	0.633	165	0.172
38+500 - 39+250	0.7	1125	0.7	8100	0.7	2250	0.4	6150	0.595	148	0.404
39+250 - 40+325	0.7	1613	0.7	11610	0.7	3225	0.4	1818	0.670	140	0.434
40+325 - 40+700	0.7	563	0.7	4050	0.7	1125	0.4	2363	0.613	162	0.208

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 19 Perencanaan saluran (kiri)

STA	b	d	w	H	R	to	tl	i saluran	i ¹ hitungan	Kontrol i	V	Kontrol V
37+700 - 37+925	0.50	0.25	0.35	0.6	0.125	22.87	21.79	0.48%	1.44%	OK	0.8692	OK
37+925 - 38+175	0.50	0.25	0.35	0.6	0.125	22.87	21.45	0.57%	1.44%	OK	0.9424	OK
38+175 -38+500	0.65	0.33	0.40	0.7	0.163	21.45	18.94	0.77%	1.01%	OK	1.3103	OK
38+500 - 39+250	0.95	0.48	0.49	1.0	0.238	18.94	17.43	0.20%	0.61%	OK	0.8581	OK
39+250 - 40+325	0.95	0.48	0.49	1.0	0.238	17.43	15.17	0.21%	0.61%	OK	0.881	OK
40+325 - 40+700	1.00	0.50	0.50	1.0	0.250	15.17	14.72	0.12%	0.57%	OK	0.6835	OK

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 20 Perhitungan waktu konsentrasi (kanan)

Perhitungan Waktu Konsentrasi								
STA	L		nd	s	L	t	t2	Tc
37+700 - 37+925	225	Bahu dalam	0.013	3%	0	0.000	2.500	7.010
		Perkerasan	0.013	3%	0	0.000		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	11	1.644		
		Rumah	0.10	3%	50	1.998		
37+925 - 38+175	250	Bahu dalam	0.013	3%	0	0.000	2.778	7.125
		Perkerasan	0.013	3%	0	0.000		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	5.9	1.482		
		Rumah	0.10	3%	50	1.998		
38+175 - 38+500	325	Bahu dalam	0.013	3%	0	0.000	3.611	8.090
		Perkerasan	0.013	3%	0	0.000		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	4.6	1.421		
		Ladang	0.1	1%	50	2.190		
38+500 - 39+250	750	Bahu dalam	0.013	3%	0	0.000	8.333	13.255
		Perkerasan	0.013	3%	0	0.000		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	9.2	1.596		
		Ladang	0.1	1%	100	2.459		
39+250 - 40+325	1075	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	11.944	19.132
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	12	1.668		
		Ladang	0.2	1%	100	2.761		
40+325 - 40+700	375	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	4.167	11.180
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	3	0.867		
		Timbunan	0.2	6%	6.2	1.494		
		Ladang	0.2	1%	100	2.761		

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 21 Perhitungan debit aliran (kanan)

STA	Bahu dalam		Perkerasan		Bahu		Timbunan		Rumah/Ladang		C total	I renc	Debit
	koef	A	koef	A	koef	A	koef	A	koef	A			
37+700 - 37+925	0.7	0	0.7	0	0.7	675	0.4	2475	0.6	11250	0.570	166	0.379
37+925 - 38+175	0.7	0	0.7	0	0.7	750	0.4	1475	0.6	12500	0.585	166	0.397
38+175 -38+500	0.7	0	0.7	0	0.7	975	0.4	1495	0.6	16250	0.589	162	0.496
38+500 - 39+250	0.7	0	0.7	0	0.7	2250	0.4	6900	0.6	75000	0.586	146	0.218
39+250 - 40+325	0.7	1613	0.7	11610	0.7	3225	0.4	1793	0.4	107500	0.439	133	0.270
40+325 - 40+700	0.7	562.5	0.7	4050	0.7	1125	0.4	2325	0.4	37500	0.438	154	0.140

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 22 Perencanaan saluran (kanan)

STA	b	d	w	H	R	to	t1	i saluran	i hitungan	Kontrol i	V	Kontrol
37+700 - 37+925	0.85	0.43	0.46	0.9	0.213	22.64	22.02	0.27%	0.71%	OK	0.9309	OK
37+925 - 38+175	0.85	0.43	0.46	0.9	0.213	22.64	22.00	0.25%	0.71%	OK	0.8988	OK
38+175 -38+500	0.90	0.45	0.47	0.9	0.225	22.00	20.66	0.41%	0.66%	OK	1.1895	OK
38+500 - 39+250	0.64	0.32	0.40	0.7	0.160	20.66	18.09	0.34%	1.04%	OK	0.8611	OK
39+250 - 40+325	0.90	0.45	0.47	0.9	0.225	18.09	15.03	0.28%	0.66%	OK	0.987	OK
40+325 - 40+700	0.55	0.28	0.37	0.6	0.138	15.05	15.03	0.005%	1.27%	OK	0.0923	OK

Sumber : hasil Perhitungan

Tabel 5. 23 Perhitungan Waktu Konsentrasi Drainase Tengah

Perhitungan Waktu Konsentrasi								
STA	L		nd	s	L	t	t2	Tc
37+700 - 37+925	225	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	2.500	4.392
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	0	0.000		
		Timbunan	0.2	6%	0	0.000		
		Rumah	0.10	3%	0	0.000		
37+925 - 38+175	250	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	2.778	4.669
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	0	0.000		
		Timbunan	0.2	6%	0	0.000		
		Rumah	0.10	3%	0	0.000		
38+175 - 38+500	325	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	3.611	5.503
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	0	0.000		
		Timbunan	0.2	6%	0	0.000		
		Ladang	0.1	1%	0	0.000		
38+500 - 39+250	750	Bahu dalam	0.013	3%	1.5	0.791	8.333	10.225
		Perkerasan	0.013	3%	10.8	1.100		
		Bahu luar	0.013	4%	0	0.000		
		Timbunan	0.2	6%	0	0.000		
		Ladang	0.1	1%	0	0.000		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. 24 Debit Aliran Drainase Tengah

STA	L	Bahu dalam		Perkerasan		Bahu		Timbunan		Rumah/Ladang		C total	I renc	Debit
		koef	A	koef	A	koef	A	koef	A	koef	A			
37+700 - 37+925	225	0.7	337.5	0.7	2430	0.7	0	0.4	0	0.6	0	0.700	180	0.097
37+925 - 38+175	250	0.7	375	0.7	2700	0.7	0	0.4	0	0.6	0	0.700	175	0.105
38+175 -38+500	325	0.7	487.5	0.7	3510	0.7	0	0.4	0	0.6	0	0.700	171	0.133
38+500 - 39+250	750	0.7	1125	0.7	8100	0.7	0	0.4	0	0.6	0	0.700	156	0.280

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. 25 Dimensi saluran tengah

STA	b	d	w	H	R	to	tl	i saluran	i hitungan	Kontrol i	V	Kontrol V
37+700 - 37+925	0.450	0.225	0.335	0.560	0.113	27.28	25.64	0.73%	1.66%	Ok	0.995	Ok
37+925 - 38+175	0.520	0.260	0.361	0.621	0.130	25.64	24.89	0.30%	1.37%	Ok	0.703	Ok
38+175 -38+500	0.450	0.225	0.335	0.560	0.113	27.85	24.89	0.91%	1.66%	Ok	1.111	Ok
38+500 - 39+250	0.850	0.425	0.461	0.886	0.213	27.85	26.41	0.19%	0.71%	Ok	0.780	Ok

Sumber : Hasil Perhitungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

METODE PELAKSANAAN

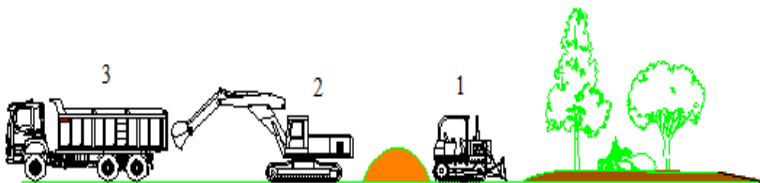
A. Pekerjaan persiapan

1 Survey Lokasi Proyek

Menentukan titik-titik lokasi yang akan dikerjakan dimana sudah ditentukan oleh pihak terkait dan diberi patok agar waktu pembersihan lapangan tidak menyimpang ke lahan orang lain.

2 Pembersihan Lapangan

Sebelum pekerjaan di lapangan dimulai, lapangan harus dibersihkan terlebih dahulu dari berbagai tanaman maupun benda-benda yang tidak diperlukan selama jalannya pekerjaan. Apabila di lapangan terdapat bangunan milik warga setempat ataupun milik daerah, bangunan tersebut harus dibongkar dengan adanya izin yang telah disepakati oleh pihak pelaksana dan orang yang bersangkutan. Pembongkaran juga harus dilakukan dengan hati-hati. Hasil pembongkaran yang telah dilakukan diangkut keluar proyek menggunakan dumptruck. Sedangkan untuk pembongkaran bangunan bisa menggunakan excavator.



3 Mobilisasi Alat dan Pekerja

Mobilisasi alat dan pekerja dilakukan sebelum pekerjaan dimulai. Alat dan pekerja didatangkan ke lapangan dengan jumlah sesuai jumlah yang telah ditetapkan oleh pelaksana proyek.

B. Pekerjaan tanah

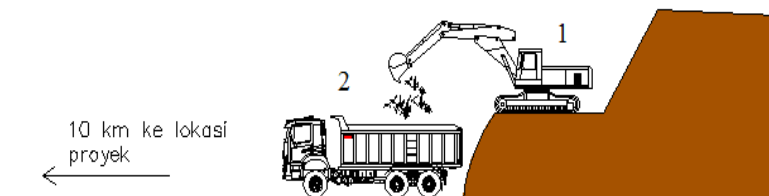
Pekerjaan ini dimulai dari satu sisi, yaitu sisi kiri. Setelah sisi kiri selesai, kemudian pindah ke sisi yang lainnya, yaitu sisi sebelah kanan.

1. Pekerjaan Galian

- Penggalian tanah dilakukan pada daerah yang mempunyai elevasi lebih tinggi dari elevasi rencana. Penggalian dilakukan menggunakan excavator.
- Hasi galian diangkut dengan dump truck, kemudian dibuang keluar proyek

2. Pekerjaan Timbunan

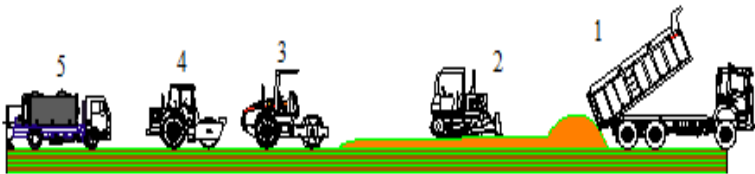
- Excavator memuat material timbunan ke dalam dump truck, dimana material yang digunakan berasal dari Quarry yang berlokasi di Kec. Karang Andong, kemudian diangkut dengan dump truck menuju ke lokasi dengan jarak ± 10 km.



- Setelah tiba di lokasi, material di dump oleh dump truck dan selanjutnya dihamparkan oleh dozer dengan ketebalan 30 cm per layernya. Setelah dozer selesai menghampar, kemudian dipadatkan dengan

sheep foot dan smooth drum serta disiram air dengan water tank hingga memperoleh kepadatan 95% untuk subgrade dan 100% untuk top subgrade.

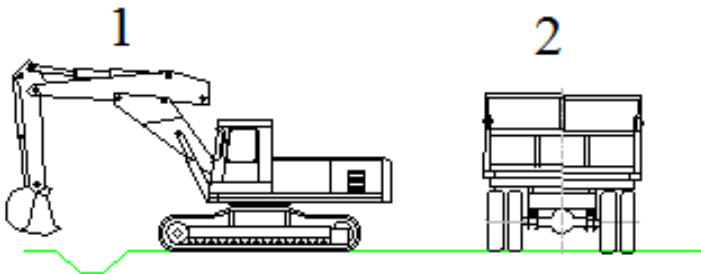
- c. Material bekas galian juga dapat digunakan sebagai material timbunan apabila memiliki nilai CBR yang setara dengan CBR rencana.



C. Pekerjaan drainase

Pekerjaan drainase yang akan dikerjakan digunakan untuk umur rencana 30 tahun, dimana pasangan batu kali dipilih sebagai bahan untuk membuat saluran samping ini.

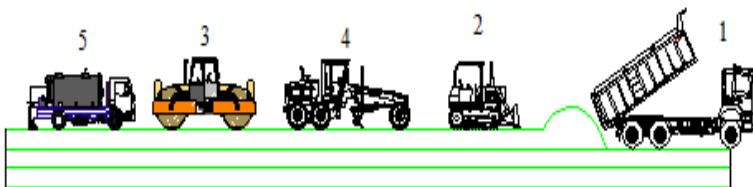
1. Pekerjaan dimulai dengan menentukan titik-titik yang akan dijadikan saluran tepi. Selanjutnya dilakukan penggalian menggunakan excavator dan hasil galiannya diangkut dengan dump truck keluar proyek.



2. Setelah selesai digali, dipasang patok patok untuk menandai saluran yang akan dikerjakan.
3. Selanjutnya material yang digunakan di datangkan di lokasi dan kemudian dicampurkan sesuai takaran yang ditentukan. Apabila material telah siap digunakan, selanjutnya batu kali disusun rapi dan diberi campuran material agar dapat saling mengikat.
4. Setelah pasangan batu kali selesai dikerjakan, selanjutnya pekerjaan plesteran dilakukan agar pasangan batu kali menjadi lebih rapi dan tertata rapi.

D. Pekerjaan Perkerasan Berbutir

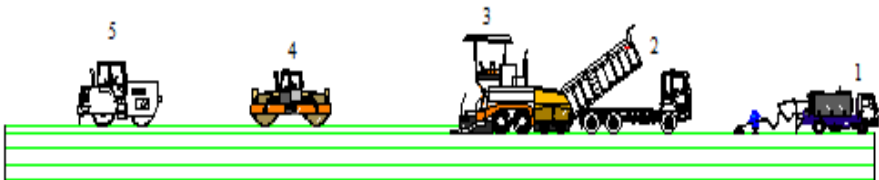
1. Material yang digunakan untuk perkerasan butir adalah material kelas B sebagai lapis pondasi atas dan material kelas C sebagai lapis pondasi bawah.
2. Material yang digunakan berasal dari ngoro, dan diangkut ke lokasi menggunakan dump truck.
3. Setelah sampai di lokasi, material didump, kemudian dihamparkan menggunakan grader. Selesai di hamparkan, kemudian dipadatkan menggunakan smooth drum dan watertank.



E. Pekerjaan perkerasan lentur

1. Base course dibersihkan terlebih dahulu menggunakan compressor dan power broom. Setelah dibersihkan,

- dilakukan penyemprotan prime coat pada permukaan base course dan didiamkan selama ± 24 jam (minimal 12 jam).
2. Setelah didiamkan, asphalt dibawa oleh dumptruck ke lokasi kemudian dituangkan ke asphalt finisher.
 3. Asphalt finisher melakukan penghamparan. Apabila terjadi ketidak-homogenan material, maka dilakukan penaburan asphalt halus pada permukaan yang tidak homogen tersebut.
 4. Setelah dilakukan penghamparan asphalt, dilakukan pemadatan menggunakan tandem roller sebanyak 2 kali passing dengan ketebalan 10 cm.
 5. Asphalt yang telah dipadatkan, dihaluskan menggunakan pneumatic tire roller.



F. Pekerjaan perkerasan kaku

1. Terlebih dahulu bersihkan permukaan perkerasan lentur yang akan dikerjakan, setelah permukaan dibersihkan, dilakukan levelling agar permukaan perkerasan yang lama menjadi rata kembali.
2. Pemasangan starting cor berupa bekisting setinggi tebal Lean Concrete (CBK) sebagai pondasi bawah perkerasan kaku yang akan dihamparkan.
3. Beton ready mix didatangkan dengan concrete mixer truck. Lalu dihamparkan dan diratakan secara manual oleh pekerja. Untuk membantu pekerjaan pengecoran agar tidak terjadi penghamparan yang tidak homogen, pekerja menggunakan vibrator.

4. Pemasangan starting cor berupa bekisting setinggi tebal beton rigid yang akan dihamparkan dan memasang plastic cor.
5. Memasang dowel sesuai gambar yang telah direncanakan. Dowel harus dipasang lurus dan diikat terhadap besi dudukan agar tidak mudah bergerak saat ditumpangi beton. (jika ada pekerjaan rigit yang harus dilakukan pengecoran secara manual)
6. Beton ready mix didatangkan dengan dumptruck dan kemudian diturunkan. Setelah diturunkan, beton ready mix disebar dengan menggunakan bantuan excavator dan setelah itu diproses menggunakan alat Slipform paver.
7. Slipform paver bergerak perlahan sambil memproses beton ready mix. Disisi kiri/kanan beton dipasang tie bar secara otomatis, begitu juga dengan dowel yang dipasang secara otomatis di setiap pergantian segmen. Hasil pengecoran harus langsung di finishing oleh tenaga kerja.



8. Ketika beton rigid mulai mengeras (± 30 menit setelah dikerjakan), dilakukan pembuatan texture (grooving) yang kemudian disemprot dengan material curing compound dengan tujuan mengurangi penguapan yang berlebihan.
9. Setelah dilakukan curing compound, rigid ditutup menggunakan tenda. Setelah beton rigid mengalami setting time, tenda dibuka dan permukaannya ditutup dengan kain geotextile. Penutupan dilakukan minimal 1 minggu dan jangan lupa untuk melakukan curing.

10. Cutting saw dilakukan maksimal 12 jam setelah beton dikerjakan dengan kedalaman cutting saw $\frac{1}{3}$ dari tebal beton. Dan minimal setelah 7 hari pengecoran, material joint sealent diisikan pada area yang telah di cutting.

G. Pekerjaan finishing

Pekerjaan finishing dilakukan agar setelah pekerjaan selesai, masyarakat dapat menikmati fasilitas yang ada dengan nyaman. Pekerjaan finishing meliputi :

1. Pembersihan lapangan setelah semua pekerjaan telah selesai dilakukan. Lapangan dibersihkan dari sisa sisa material dan juga di lakukan demobilisasi alat maupun pekerja.
2. Pembuatan marka jalan guna membagi lajur pada tiap jalur, sehingga nantinya pengguna jalan dapat menikmati jalan dengan nyaman.
3. Pemsangan rambu-rambu lalu lintas serta penerangan jalan guna meningkatkan kenyamanan pengguna lalu lintas.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Pada perencanaan alternatif jalan tol ini, penulis juga merencanakan besarnya anggaran biaya yang dibutuhkan selama proses pembangunan. Sebelum menghitung RAB terlebih dahulu penulis menghitung besarnya volume pekerjaan tiap item pekerjaan, sebagai berikut :

- A. Pekerjaan Persiapan
 - 1. Pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan
 - 2. Mobilisasi alat berat
 - 3. Papan nama proyek
 - 4. Pekerjaan pembuatan kantor sementara
- B. Pekerjaan Tanah
 - 1. Galian biasa (termasuk pembuangan sisa galian)
 - 2. Timbunan
- C. Timbunan Pekerjaan Drainase
 - 1. Galian untuk saluran drainase (kanan-kiri)
 - 2. Pasangan batu kali dengan mortar
- D. Pekerjaan Lapis Pondasi
 - 1. Lapis pondasi agregat kelas B
 - 2. Lapis pondasi agregat kelas C
- E. Pekerjaan Lapis Permukaan
 - 1. Lapis resap pengikat aspal cair
 - 2. Laston lapis Aus (AC-WC)
- F. Pekerjaan Finishing
 - 1. Pengadaan dan pemasangan marka jalan
 - 2. Demobilisasi

7.1.1. Volume Pekerjaan

- A. Pekerjaan Persiapan
 - 1. Pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan
 - Panjang jalan = 3000 m

- Lebar jalan = 57 m
- Volume = 3000 m x 57 m
- = 171000 m²

2. Pekerjaan pembuatan kantor sementara

- Panjang kantor = 4 m
- Lebar kantor = 4 m
- Luas kantor = 4 m x 4 m
- = 16 m

G. Pekerjaan Tanah

1. Galian biasa (termasuk pembuangan sisa galian)

Tabel 7. 1 Volume pekerjaan galian

Pekerjaan Galian					
Per-	50	m			
STA	Luas m ²	Volume m ³	STA	Luas m ²	Volume m ³
37+700	15.10	677.878	39+250	0.00	618.71
37+750	12.01	578.3688	39+300	14.35	423.52
37+800	11.12	587.775	39+350	10.39	315.6538
37+850	12.39	585.5552	39+400	6.55	206.2395
37+900	11.03	566.1042	39+450	6.08	373.2202
37+950	11.61	488.3866	39+500	2.17	565.5003
38+000	7.92	532.8783	39+550	12.76	492.6883
38+050	13.39	690.1881	39+600	9.86	479.2567
38+100	14.22	525.2277	39+650	9.85	610.5844
38+150	6.79	327.2891	39+700	9.32	669.5516
38+200	6.30	312.0945	39+750	15.10	535.2895
38+250	6.19	365.198	39+800	11.68	552.4066
38+300	8.42	419.4219	39+850	9.73	996.245
38+350	8.35	430.8272	39+900	12.37	1332.515
38+400	8.88	424.8805	39+950	27.48	1066.024

STA	Luas	Volume	STA	Luas	Volume
	m2	m3		m2	m3
38+500	23.75	886.76	40+050	16.82	369.9394
38+550	11.72	293.03	40+100	5.59	256.8056
38+600	0.00	15.00	40+150	9.21	26.65234
38+650	0.60	96.97	40+200	1.07	0.00
38+700	3.28	88.33	40+250	0.00	25.08
38+750	0.25	256.5509	40+300	0.00	34.02
38+800	10.01	294.6022	40+350	1.00	8.94
38+850	1.78	343.3209	40+400	0.36	100.54
38+900	11.96	457.0491	40+450	0.00	178.76
38+950	6.33	357.1834	40+500	4.02	236.85
39+000	7.96	280.5369	40+550	3.13	287.82
39+050	3.26	214.15	40+600	6.35	228.18
39+100	5.31	253.06	40+650	5.17	99.00
39+150	4.82	543.35	40+700	3.96	0.00
39+200	16.92	781.81			
Total galian			25120.76		m3

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan volume galian tiap STA diperoleh dari persamaan berikut :

$$\frac{(\text{Luas STA 1} + \text{Luas STA 2})}{2} \times \text{jarak per-STA}$$

Jadi volume STA 38+600

$$= \frac{(15.10 + 12.01)}{2} \times 50 = 677.878 \text{ m}^3$$

2. Timbunan

Tabel 7. 2 Volume pekerjaan timbunan

Per-	50	m			
STA	Luas m2	Volume m3	STA	Luas m2	Volume m3
37+700	203.22	9120.30	39+250	346.06	17750.12
37+750	161.59	7317.55	39+300	363.95	17575.64
37+800	131.11	6249.48	39+350	339.08	16617.21
37+850	118.87	5389.20	39+400	325.61	30690.47
37+900	96.70	4549.45	39+450	902.01	43118.67
37+950	85.28	4224.63	39+500	822.74	37971.73
38+000	83.70	4479.30	39+550	696.13	33052.23
38+050	95.47	4945.58	39+600	625.96	28972.63
38+100	102.36	5210.53	39+650	532.95	24972.34
38+150	106.07	5626.05	39+700	465.94	24056.59
38+200	118.98	6534.63	39+750	496.32	25838.20
38+250	142.41	7992.13	39+800	537.21	26823.55
38+300	177.28	9804.88	39+850	535.73	25889.96
38+350	214.92	12207.10	39+900	499.87	23906.48
38+400	273.37	14695.72	39+950	456.39	22176.01
38+450	314.46	15772.59	40+000	430.65	20863.62
38+500	316.44	16091.90	40+050	403.90	19334.97
38+550	327.24	16073.93	40+100	369.50	19593.36
38+600	315.72	15427.59	40+150	414.23	20935.39
38+650	301.38	14305.80	40+200	423.18	24870.25
38+700	270.85	12696.10	40+250	571.63	27936.52
38+750	236.99	10928.14	40+300	545.83	26892.12
38+800	200.13	9435.84	40+350	529.85	24610.23
38+850	177.30	8639.99	40+400	454.56	20435.79
38+900	168.30	8535.64	40+450	362.88	16886.07

STA	Luas	Volume	STA	Luas	Volume
	m2	m3		m2	m3
39+000	230.93	12307.77	40+550	308.24	16324.25
39+050	261.38	14175.59	40+600	344.73	18532.03
39+100	305.65	16495.04	40+650	396.55	20502.72
39+150	354.15	18722.52	40+700	423.56	10588.99
39+200	394.75	18520.14			
Total timbunan			1029814.89		m3

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan volume timbunan tiap STA diperoleh dari persamaan berikut :

$$\frac{(\text{Luas STA 1} + \text{Luas STA 2})}{2} \times \text{jarak per-STA}$$

Jadi volume STA 37+700

$$= \frac{(203.22 + 161.59)}{2} \times 50 = 9120.30 \text{ m}^3$$

H. Galian Pekerjaan Drainase

1. Galian untuk saluran drainase kiri

Tabel 7. 3 Galian drainase sisi kiri

STA	t (m)	b (m)	A (m2)	Volume (m3)
37 + 700	0.604	0.5	0.302	0
37 + 750	0.604	0.5	0.302	15.089
37 + 800	0.604	0.5	0.302	15.089
37 + 850	0.604	0.5	0.302	15.089
37 + 900	0.604	0.5	0.302	15.089
37 + 950	0.604	0.5	0.302	15.089
38 + 000	0.604	0.5	0.302	15.089

STA	t (m)	b (m)	A (m ²)	Volume (m ³)
38 + 050	0.604	0.5	0.302	15.089
38 + 100	0.604	0.5	0.302	15.089
38 + 150	0.604	0.5	0.302	15.089
38 + 200	0.728	0.65	0.473	19.376
38 + 250	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 300	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 350	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 400	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 450	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 500	0.728	0.65	0.473	23.664
38 + 550	0.962	0.95	0.914	34.687
38 + 600	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 650	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 700	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 750	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 800	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 850	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 900	0.962	0.95	0.914	45.711
38 + 950	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 000	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 050	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 100	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 150	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 200	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 300	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 350	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 400	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 450	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 500	0.962	0.95	0.914	45.711

STA	t (m)	b (m)	A (m ²)	Volume (m ³)
39 + 550	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 600	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 650	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 700	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 750	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 800	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 850	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 900	0.962	0.95	0.914	45.711
39 + 950	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 000	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 050	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 100	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 150	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 200	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 250	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 300	0.962	0.95	0.914	45.711
40 + 350	1.000	1.000	1.000	47.856
40 + 400	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 450	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 500	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 550	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 600	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 650	1.000	1.000	1.000	50.000
40 + 700	1.000	1.000	1.000	50.000
			Total	2283.879

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. 4 Galian drainase sisi kanan

STA	t (m)	b (m)	A (m2)	Volume (m3)
37 + 700	0.886	0.850	0.753	0.000
37 + 750	0.886	0.850	0.753	37.654
37 + 800	0.886	0.850	0.753	37.654
37 + 850	0.886	0.850	0.753	37.654
37 + 900	0.886	0.850	0.753	37.654
37 + 950	0.886	0.850	0.753	37.654
38 + 000	0.886	0.850	0.753	37.654
38 + 050	0.886	0.850	0.753	37.654
38 + 100	0.886	0.850	0.753	37.654
38 + 150	0.886	0.850	0.753	37.654
38 + 200	0.924	0.900	0.832	39.625
38 + 250	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 300	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 350	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 400	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 450	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 500	0.924	0.900	0.832	41.595
38 + 550	0.720	0.640	0.461	32.318
38 + 600	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 650	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 700	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 750	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 800	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 850	0.720	0.640	0.461	23.040
38 + 900	0.720	0.640	0.461	23.040

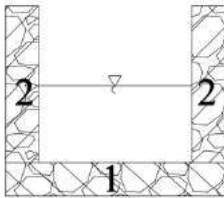
STA	t (m)	b (m)	A (m ²)	Volume (m ³)
38 + 950	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 000	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 050	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 100	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 150	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 200	0.720	0.640	0.461	23.040
39 + 300	0.924	0.900	0.832	32.318
39 + 350	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 400	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 450	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 500	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 550	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 600	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 650	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 700	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 750	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 800	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 850	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 900	0.924	0.900	0.832	41.595
39 + 950	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 000	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 050	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 100	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 150	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 200	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 250	0.924	0.900	0.832	41.595
40 + 300	0.924	0.900	0.832	41.595

STA	t (m)	b (m)	A (m ²)	Volume (m ³)
40 + 350	0.646	0.550	0.355	29.678
40 + 400	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 450	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 500	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 550	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 600	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 650	0.646	0.550	0.355	17.760
40 + 700	0.646	0.550	0.355	17.760
Total				1978.142

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\text{Volume Total} = (1978.1 + 2283.9) \text{ m}^3 = 4262 \text{ m}^3$$

2. Pasangan batu kali dengan mortar



Keterangan :

1 = Luas 1

2 = Luas 2

L total = L1 + L2

Tabel 7. 5 Pasangan batu kali sisi kiri

STA	b	h	L1	L2	L total	Volume
37+700 - 37+925	0.500	0.604	0.180	0.241	0.421	94.82
37+925 - 38+175	0.500	0.604	0.180	0.241	0.421	105.36
38+175 - 38+500	0.650	0.728	0.210	0.291	0.501	162.90
38+500 - 39+250	0.950	0.962	0.270	0.385	0.655	491.20
39+250 - 40+325	0.950	0.962	0.270	0.385	0.655	704.06
40+325 - 40+700	1.000	1.000	0.280	0.400	0.680	255.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. 6 Pasangan batu kali sisi kanan

STA	b	h	L1	L2	L total	Volume
37+700 - 37+925	0.850	0.886	0.250	0.354	0.604	135.99
37+925 - 38+175	0.850	0.886	0.250	0.354	0.604	151.10
38+175 - 38+500	0.900	0.924	0.260	0.370	0.630	204.66
38+500 - 39+250	0.640	0.720	0.208	0.288	0.496	372.00
39+250 - 40+325	0.900	0.924	0.260	0.370	0.630	676.97
40+325 - 40+700	0.550	0.646	0.190	0.258	0.448	168.12

Sumber : Hasil Perhitungan

Volume pasangan batu kali = 3568.58 m³

I. Pekerjaan Lapis Pondasi

**Gambar 7. 1** Sketsa Perkerasan Aspal

- Lapis pondasi agregat kelas B
 - Panjang lapisan = 3000 m
 - Lebar lapisan = 11.7 m
 - Tebal lapisan = 0.4 m
 - Volume = 3000 m x 11.7 m x 0.4 m = 28080 m³
- Lapis pondasi agregat kelas C
 - Panjang lapisan = 3000 m
 - Lebar lapisan = 11.7 m
 - Tebal lapisan = 0.2 m
 - Volume = 3000 m x 11.7 m x 0.2 m = 14040 m³

J. Pekerjaan Lapis Permukaan

- Lapis resap pengikat aspal cair
 - Lapis prime coat yang diperlukan = 0.85 lt/m²
 - Panjang jalan = 3000 m
 - Lebar jalan = 11.7 m
 - Volume = 3000 m x 11.7 m x 0.85 lt/m²

$$= 29835 \text{ lt} \times 2$$

$$= 59670 \text{ lt}$$

2. Laston lapis Aus (AC-WC)

- Panjang jalan = 3000 m

- Lebar jalan = 11.7 m

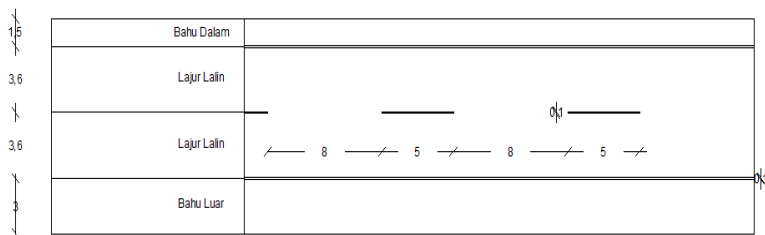
- Tebal = 0.1 m

Volume = $3000 \text{ m} \times 11.7 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 2$

$$= 7020 \text{ m}^3 \times 2.2 \text{ ton/m}^3 = 15444 \text{ T}$$

K. Pekerjaan Finishing

1. Pengadaan dan pemasangan marka jalan



Gambar 7. 2 Marka Jalan

a. Marka garis pemisah 3 mm

Apabila kecepatan lalu-lintas 60 km per jam atau lebih, panjang garis putus-putus 5.0 meter dan jarak celah garis putus-putus 8.0 meter. (Pd T-12-2004-B, *Penempatan Marka Jalan*)

- Jarak antar marka = 8 m

- Panjang = 5 m

- Tebal = 0.003 m

- Lebar = 0.1 m

Volume marka

$$= 0.1 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times (300/(8+5)) \text{ m} \times 0.003 \text{ m}$$

$$= 0.55 \text{ m}^3$$

b. Marka batas tepi

- Pajang marka = 3000 m

- Lebar = 0.1 m

- Tebal = 0.003 m

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 3000 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 0.003 \text{ m} \\ &= 3.60 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume total marka} = 0.55 \text{ m}^3 + 3.60 \text{ m}^3 = 4.71 \text{ m}^3$$

7.1.2. Harga Satuan Dasar

Tabel 7. 7 Daftar harga standart upah/jasa

DAFTAR HARGA STANDAR UPAH / JASA PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO TAHUN ANGGARAN 2016			
NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Mandor	OH	130,000.00
2	Kepala Tukang	OH	110,000.00
3	Tukang Kayu	OH	100,000.00
4	Tukang Cat	OH	100,000.00
5	Tukang Batu	OH	100,000.00
6	Pekerja	OH	85,000.00

*Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk)
Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016*

Tabel 7. 8 Daftar harga standart bahan

DAFTAR HARGA STANDAR BAHAN PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO TAHUN ANGGARAN 2016			
NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Aspal	Kg	12,000.00
2	Kerosene	liter	14,650.00
3	Semen Portland	Kg	1,937.50
4	Kaca Polos Tebal 3 Mm	m2	112,150.00
5	Jendela Nako	Daun	25,850.00

6	Pasir Beton	m3	236,400.00
7	Pasir Pasang	m3	223,450.00
8	Tanah Timbunan (M08)	m3	193,750.00
9	Batu	m3	180,850.00
10	Koral Beton	m3	245,400.00
11	Bata Merah	Buah	950
12	Cat Meni	kg	54,250.00
13	Plamir Kayu	kg	36,600.00
14	Cat kayu	kg	77,500.00
15	Seng Plat	Lembar	50,750.00
16	Besi Plat Strip	Kg	13,500.00
17	Paku Biasa 2" - 5"	Kg	21,000.00
18	Paku 4 s/d 7 cm	kg	21,000.00
19	Amplas Kayu	lbr	4,800.00
20	Kuas cat	bh	11,650.00
21	Kunci Tanam Biasa	Buah	74,400.00
22	Kayu Papan	m3	6,415,650.00
23	Kayu Meranti 5/7	m3	5,740,300.00
24	Dolken Kayu Gelam Ø 8-10/400 C m	Batang	23,900.00
25	Kayu Balok	m3	5,132,500.00
26	Plywood 4 Mm	Lembar	126,350.00
27	Glassbeads	Kg	28,500.00
28	Thermoplastic	Kg	31,000.00
29	Agregat B	m3	279,891.84
30	Lolos Screen2 Ukuran (0-5)	m3	244,133.27
31	Lolos Screen2 Ukuran (9.5-19,0)	m3	231,537.45
32	Agregat Kelas C1 (m28)	m3	261,373.19

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 9 Daftar harga standart peralatan

DAFTAR HARGA STANDAR PERALATAN PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO TAHUN ANGGARAN 2016			
NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Amp	Jam	9,960,399.88
2	Asp. Finisher	Jam	593,098.82
3	Compressor	Jam	224,642.53
4	Conc. Mixer	jam	193,324.87
5	Dump Truck	Jam	336,248.16
6	Excavator	Jam	708,337.30
7	Genset	Jam	599,929.53
8	Motor Grader	Jam	716,346.34
9	Wheel Loader	Jam	579,263.86
10	P. Tyre Roller	Jam	603,287.59
11	Vibratory Roller	Jam	442,904.36
12	Water Tanker	Jam	343,415.25
13	Cold Milling	Jam	2,088,761.99
14	Asp. Distributor	Jam	469,327.93

*Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk)
Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016*

7.1.3. Harga Satuan Pokok Kegiatan

Tabel 7. 10 Pekerjaan Pembersihan Lapangan

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Pekerjaan Pembersihan Lapangan Dan Perataan		m2		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.05	O.H	130,000.00	6,500.00
Pekerja	0.1	O.H	85,000.00	8,500.00
			Jumlah	15,000.00
			Nilai HSPK	15,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 11 Mobilisasi Alat

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Mobilisasi Alat	1	LS	10,000,000.00	10,000,000.00
			Jumlah	10,000,000.00
			Nilai HSPK	10,000,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 12 Papan Nama Proyek

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Papan Nama Proyek		Unit		
<u>Upah:</u>				
Pekerja	0.63	OH	85,000.00	53,550.00
Tukang Kayu	1	OH	100,000.00	100,000.00
Tukang Cat	0.5	OH	100,000.00	50,000.00
Kepala Tukang	0.1	OH	110,000.00	11,000.00
Mandor	0.1	OH	130,000.00	13,000.00
		Jumlah:		227,550.00
<u>Bahan:</u>				
Kayu Papan	0.025	m3	6,415,650.00	160,391.25
Kayu Balok	0.09	m3	5,132,500.00	461,925.00
Paku 4 s/d 7 cm	0.6	kg	21,000.00	12,600.00
Cat Meni	0.75	kg	54,250.00	40,687.50
Plamir Kayu	0.3	kg	36,600.00	10,980.00
Amplas Kayu	2	lbr	4,800.00	9,600.00
Kuas cat	0.2	bh	11,650.00	2,330.00
Cat kayu	0.4	kg	77,500.00	31,000.00
Semen Portland	25	Kg	1,937.50	48,437.50
Pasir Beton	0.06	m3	236,400.00	14,184.00
Batu Split Pecah Mesin 3/5	0.1	m3	245,400.00	24,540.00
		Jumlah:		816,675.25
		Nilai HSPK :		1,044,225.25

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 13 Kantor Sementara

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara		m2		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.05	O.H	130,000.00	6,500.00
Kepala Tukang	0.3	O.H	110,000.00	33,000.00
Tukang Kayu	2	O.H	100,000.00	200,000.00
Tukang Batu	1	O.H	100,000.00	100,000.00
Pekerja	2	O.H	85,000.00	170,000.00
		Jumlah:		509,500.00
<u>Bahan:</u>				
Dolken Kayu Gelam Ø 8-10/400	1.25	Batang	23,900.00	29,875.00
Kayu Meranti 5/7	0.18	m3	5,740,300.00	1,033,254.00
Paku Biasa 2" - 5"	0.08	Kg	21,000.00	1,680.00
Besi Plat Strip	1.1	Kg	13,500.00	14,850.00
Semen Portland	35	Kg	1,937.50	67,812.50
Pasir Pasang	0.15	m3	223,450.00	33,517.50
Pasir Beton	0.1	m3	236,400.00	23,640.00
Koral Beton	0.15	m3	245,400.00	36,810.00
Bata Merah	30	Buah	950	28,500.00
Seng Plat	0.25	Lembar	50,750.00	12,687.50
Jendela Nako	0.2	Daun	25,850.00	5,170.00
Kaca Polos Tebal 3 Mm	0.08	m2	112,150.00	8,972.00
Kunci Tanam Biasa	0.15	Buah	74,400.00	11,160.00
Plywood 4 Mm	0.06	Lembar	126,350.00	7,581.00
		Jumlah:		1,315,509.50
		Nilai HSPK :		1,825,009.50

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 14 Pekerjaan Galian

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Galian Biasa (Termasuk Pembuangan Sisa Galian)		m3		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0073	OH	85,000.00	620.50
Mandor	0.0037	OH	130,000.00	481.00
			Jumlah:	1,101.50
<u>Peralatan</u>				
Excavator	0.0256	Jam	708,337.30	18,133.43
Dump Truck	0.3344	Jam	336,248.16	112,441.38
			Jumlah:	130,574.82
			Nilai HSPK	131,676.32

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 15 Pekerjaan Timbunan

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Timbunan		m3		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.008	OH	85,000.00	680.00
Mandor	0.0011	OH	130,000.00	143.00
			Jumlah:	823.00
<u>Bahan</u>				
Tanah Timbunan (M08)	1.2	m3	193,750.00	232,500.00
			Jumlah:	232,500.00
<u>Peralatan</u>				
Wheel Loader	0.008	Jam	579,263.86	4,634.11
Dump Truck	1.1757	Jam	336,248.16	395,326.96
Motor Grader	0.0094	Jam	716,346.34	6,733.66
Vibratory Roller	0.0268	Jam	442,904.36	11,869.84
P. Tyre Roller	0.0065	Jam	603,287.59	3,921.37
Water Tanker	0.0141	Jam	343,415.25	4,842.16
			Jumlah:	427,328.09
			Nilai HSPK	660,651.09

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 16 Galian untuk Saluran Drainase

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Galian Untuk Saluran Drainase		m3		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0043	OH	85,000.00	365.50
Mandor	0.0011	OH	130,000.00	143.00
			Jumlah:	508.50
<u>Peralatan</u>				
Excavator	0.0076	jam	708,337.30	5,383.36
Dump Truck	0.1321	jam	336,248.16	44,418.38
			Jumlah:	49,801.75
			Nilai HSPK	50,310.25

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 17 Pasangan Batu Kali

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Pasangan Batu Kali Dengan Mortar 15/20		m3		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.5737	OH	85,000.00	48,764.50
Tukang Batu	0.1721	jam	100,000.00	17,210.00
Mandor	0.0574	OH	130,000.00	7,462.00
			Jumlah:	73,436.50
<u>Bahan</u>				
Batu	1.08	m3	180,850.00	195,318.00
Semen	161	Kg	1,937.50	311,937.50
Pasir	0.4829	m3	223,450.00	107,904.01
			Jumlah:	615,159.51
<u>Peralatan</u>				
Conc. Mixer	0.4016	jam	193,324.87	77,639.27
			Jumlah:	77,639.27
			Nilai HSPK	766,235.27

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 18 Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Lapis Pondasi Agregat Kelas B		m ³		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0085	OH	85,000.00	722.50
Mandor	0.0012	OH	130,000.00	156.00
			Jumlah:	878.50
<u>Bahan</u>				
Agregat B	1.2586	m ³	279,891.84	352,271.87
			Jumlah:	352,271.87
<u>Peralatan</u>				
Wheel Loader	0.0085	Jam	579,263.86	4,923.74
Dump Truck	1.1117	Jam	336,248.16	373,807.08
Motor Grader	0.0094	Jam	716,346.34	6,733.66
Tandem Roller	0.0107	Jam	372,124.41	3,981.73
Water Tanker	0.0141	Jam	343,415.25	4,842.16
			Jumlah:	394,288.36
			Nilai HSPK	747,438.73

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 19 Lapis Pondasi Agregat Kelas C

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Lapis Pondasi Agregat kelas C		m ³		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0085	OH	85,000.00	722.50
Mandor	0.0012	OH	120,000.00	144.00
			Jumlah:	866.50
<u>Bahan</u>				
Agregat Kelas C	1.2586	m ³	261,373.19	328,964.30
			Jumlah:	328,964.30
<u>Peralatan</u>				
Wheel Loader	0.0085	Jam	579,263.86	4,923.74
Dump Truck	0.6517	Jam	336,248.16	219,132.93
Motor Grader	0.0043	Jam	716,346.34	3,080.29
Tandem Roller	0.0107	Jam	372,124.41	3,981.73
Water Tanker	0.0141	Jam	343,415.25	4,842.16
			Jumlah:	235,960.84
			Nilai HSPK	565,791.64

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 20 Lapis Resap Pengikat-Aspal

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Lapis Resap Pengikat-Aspal		Liter		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0003	OH	85,000.00	25.50
Mandor	0.0001	OH	130,000.00	13.00
		Jumlah:		38.50
<u>Bahan</u>				
Aspal	0.679	Kg	12,000.00	8,148.00
Kerosene	0.3708	liter	14,650.00	5,432.22
		Jumlah:		13,580.22
<u>Peralatan</u>				
Asp. Distributor	0.0002	Jam	469,327.93	93.87
Compressor	0.0002	Jam	224,642.53	44.93
		Jumlah:		138.79
		Nilai HSPK		13,757.51

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 21 Laston Lapis Aus (AC-WC)

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Laston Lapis Aus (Ac-Wc)		Ton		
<u>Tenaga</u>				
Pekerja	0.0287	OH	85,000.00	2,439.50
Mandor	0.0029	OH	130,000.00	377.00
			Jumlah:	2,816.50
<u>Bahan</u>				
Lolos Screen2 Ukuran (9.5-19,0)	0.2978	m3	231,537.45	68,951.85
Lolos Screen2 Ukuran (0-5)	0.3523	m3	244,133.27	86,008.15
Semen	9.87	Kg	1,937.50	19,123.13
Aspal	59.74	Kg	12,000.00	716,880.00
			Jumlah:	890,963.13
<u>Peralatan</u>				
Wheel Loader	0.0096	Jam	579,263.86	5,560.93
Amp	0.0201	Jam	9,960,399.88	200,204.04
Genset	0.0201	Jam	599,929.53	12,058.58
Dump Truck	0.7054	Jam	336,248.16	237,189.45
Asp. Finisher	0.0137	Jam	593,098.82	8,125.45
Tandem Roller	0.0135	Jam	372,124.41	5,023.68
P. Tyre Roller	0.0058	Jam	603,287.59	3,499.07
			Jumlah:	471,661.21
			Nilai HSPK	1,365,440.84

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 22 Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan		m3		
Thermoplastic	0.9	Kg	31,000.00	27,900.00
Glassbeads	0.1	Kg	28,500.00	2,850.00
Ongkos Pegecatan	1	m2	8,712.50	8,712.50
			Jumlah:	39,462.50
			Nilai HSPK :	39,462.50

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 23 Demobilisasi

Jenis Pekerjaan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Total
Demobilisasi	1	LS	10,000,000.00	10,000,000.00
			Jumlah	10,000,000.00
			Nilai HSPK	10,000,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

7.1.4. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 7. 24 Rencana anggaran biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
A. Pekerjaan Persiapan					
1	Pekerjaan Pembersihan Lapangan Dan Perataan	m2	171000	15,000	2,565,000,000
2	Mobilisasi Alat	LS	1	10,000,000	10,000,000
3	Papan Nama Proyek	Unit	1	1,044,225	1,044,225
4	Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara	m2	16	1,825,010	29,200,152
			Jumlah		2,605,244,377
B. Pekerjaan Tanah					
1	Galian Biasa (Termasuk Pembuangan Sisa Galian)	m3	25120.76	131,676	3,307,809,325
2	Timbunan	m3	1029814.89	660,651	680,348,330,400
			Jumlah		683,656,139,725
C. Pekerjaan Drainase					
1	Galian Untuk Saluran Drainase	m3	4262.02	50,310	214,423,346
2	Pasangan Batu Kali Dengan Mortar 15/20	m3	3522.18	766,235	2,698,815,716
			Jumlah		2,913,239,062
D. Pekerjaan Lapis Pondasi					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m3	28080	747,439	20,988,079,648
2	Lapis Pondasi Agregat kelas C	m3	14040	565,792	7,943,714,641
			Jumlah		28,931,794,289
E. Pekerjaan Lapis Permukaan					
1	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair	L	59670	13,758	820,910,866
2	Laston Lapis Aus (Ac-Wc)	Ton	15444	1,365,441	21,087,868,276
			Jumlah		21,908,779,141
F #REF!					
1	Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan	m'	4.71	39,463	185,777
2	Demobilisasi	LS	1	10,000,000	10,000,000
			Jumlah		10,185,777
	Jumlah Harga (Rp.)				740,025,382,372
	PPN 10%				814,027,920,610

Sumber : Hasil Perhitungan

Jadi rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam tugas akhir yang berjudul “*Perencanaan Alternatif Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV STA 37+700 – STA 40+700 dengan Perkerasan Lentur sebagai Lapis Permukaan dan Perkerasan Kaku sebagai Lapis Tambah*” sebesar Rp 814,027,920,610.-

7.2. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

Selain merencanakan anggaran biaya untuk perkerasan lentur, penulis juga melakukan perhitungan RAB untuk pelaksanaan overlay yang akan dilakukan pada tahun 2028 dengan item pekerjaan sebagai berikut :

- A. Pekerjaan Persiapan
 1. Pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan
 2. Mobilisasi alat berat
 3. Papan nama proyek
 4. Pekerjaan pembuatan kantor sementara
- B. Pekerjaan Perkerasan
 1. Agregat penutup burtu
 2. Lapis pondasi bawah beton kurus (CBK)
 3. Beton mutu tinggi K-450
- C. Pekerjaan Penulangan
 1. Pembesian dengan besi polos
- D. Pekerjaan Drainase
- E. Pekerjaan Finishing
 1. Pengadaan dan pemasangan marka jalan
 2. Demobilisasi

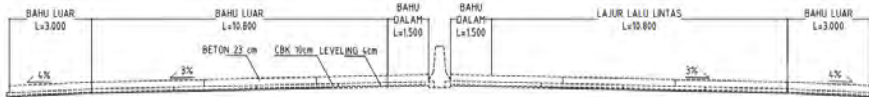
7.2.1. Volume Pekerjaan

- A. Pekerjaan Persiapan
 1. Pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan
 - Panjang jalan = 3000 m
 - Lebar jalan = 57 m
 - Volume = 3000 m x 57 m
 - = 171000 m²

2. Pekerjaan pembuatan kantor sementara

- Panjang kantor = 4 m
- Lebar kantor = 4 m
- Luas kantor = 4 m x 4 m
- = 16 m²

B. Pekerjaan Perkerasan

**Gambar 7.3** Perkerasan Beton

1. Agregat penutup burtu

- Panjang jalan = 3000 m
- Lebar jalan = 15.3 m
- Luas = 3000 m x 15.3 m = 45900 m²

2. Lapis pondasi bawah beton kurus (CBK)

- Panjang jalan = 3000 m
- Tebal = 0.1 m
- Lebar = 15.3 m
- Volume = 3000 m x 0.1 m x 15.3 m
- = 4590 m³

3. Beton mutu tinggi K-450

- Panjang jalan = 3000 m
- Tebal = 0.23 m
- Lebar = 15.3 m
- Volume = 3000 m x 0.23 m x 15.3 m
- = 10557 m³

C. Pekerjaan Penulangan

1. Pembesian dengan besi polos

2. Tulangan Melintang

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{4100 \text{ mm}}{225 \text{ mm}} = 18 \text{ buah}$$

3. Tulangan Memanjang

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{9000 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} = 23 \text{ buah}$$

4. Tie Bar
Total = 2667 buah
5. Dowel
Per-segmen = $\frac{4100 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} = 13 \text{ buah}$
Total dowel = 4000 buah

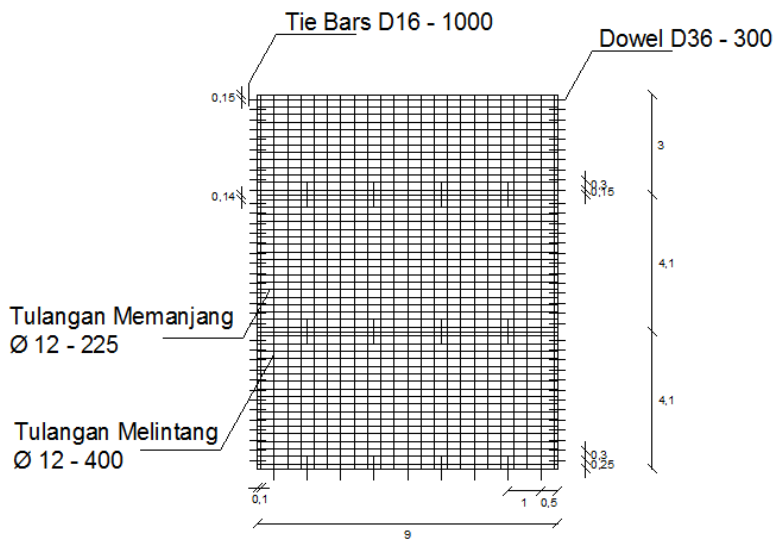
Jumlah total pembesian polos

$$= (18 \times 0.888) + (23 \times 0.888) + (4000 \times 7.99)$$

$$= 31996.41 \text{ kg} = 31.99641 \text{ ton}$$

Jumlah total pembesian polos

$$= 2667 \times 1.57 = 4187.19 \text{ kg} = 4.18719 \text{ ton}$$



Gambar 7.4 Penulangan

D. Pekerjaan Drainase

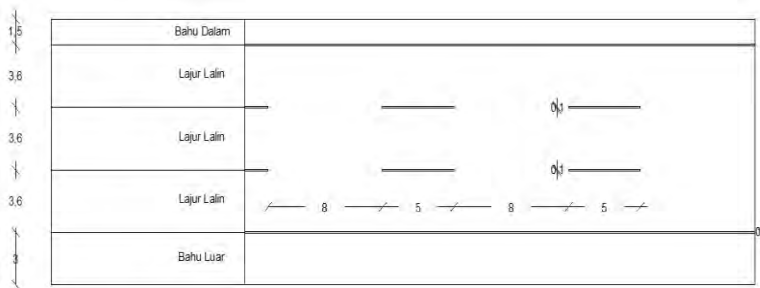
Tabel 7. 25 Volume Pekerjaan Drainase Beton

STA	b	h	L1	L2	L total	Volume
37+700 - 37+925	0.450	0.560	0.170	0.224	0.394	88.69
37+925 - 38+175	0.520	0.621	0.184	0.248	0.432	108.06
38+175 - 38+500	0.450	0.560	0.170	0.224	0.394	128.10
38+500 - 39+250	0.850	0.886	0.250	0.354	0.604	453.29

Sumber : Hasil Perhitungan

Volume total = 778.14 m³

E. Pekerjaan Finishing



Gambar 7. 5 Marka Jalan

1. Pengadaan dan pemasangan marka jalan

a. Marka garis pemisah 3 mm

- Jarak antar marka = 8 m
- Panjang = 5 m
- Tebal = 0.003 m
- Lebar = 0.1 m

Volume marka

$$= 0.1 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times (300/(8+5)) \text{ m} \times 0.003 \text{ m}$$

$$= 0.55 \text{ m}^3$$

b. Marka batas tepi

- Panjang marka = 3000 m
- Lebar = 0.1 m

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Tebal} && = 0.003 \text{ m} \\
 \text{Volume} &&& = 3000 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 0.003 \text{ m} \\
 &&& = 3.60 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume total marka} &&& = 0.55 \text{ m}^3 + 3.60 \text{ m}^3 \\
 &&& = 4.71 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

7.2.2. Harga Satuan Dasar

Tabel 7. 26 Daftar harga standart upah/jasa

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Mandor	O.H	130,000.00
2	Kepala Tukang	OH	110,000.00
3	Tukang Kayu	OH	100,000.00
4	Tukang Cat	OH	100,000.00
5	Tukang Batu	O.H	100,000.00
6	Tukang Besi	O.H	100,000.00
7	Pekerja	O.H	85,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 27 Daftar harga standart bahan

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Semen Portland	Kg	1,937.50
2	Kaca Polos Tebal 3 mm	m2	112,150.00
3	Jendela Nako	Daun	25,850.00
4	Pasir Beton	m3	236,400.00
5	Pasir Pasang	m3	223,450.00
6	Pasir	m3	223,450.00
7	Chipping (Agregat Batu Pecah)	Kg	157.63

8	Batu Split Pecah Mesin 3/5	m3	245,400.00
9	Koral Beton	m3	245,400.00
10	Kerikil	m3	245,400.00
11	Bata Merah	Buah	950
12	Cat Meni	kg	54,250.00
13	Plamir Kayu	kg	36,600.00
14	Cat kayu	kg	77,500.00
15	Seng Plat	Lembar	50,750.00
16	Besi Plat Strip	Kg	13,500.00
17	Besi Beton Polos	Kg	13,050.00
18	Kawat Beton	Kg	17,290.00
19	Paku Biasa 2" - 5"	Kg	21,000.00
20	Amplas Kayu	lbr	4,800.00
21	Kuas cat	bh	11,650.00
22	Kunci Tanam Biasa	Buah	74,400.00
23	Air Tawar	Liter	150
24	Kayu Papan	m3	6,415,650.00
25	Kayu Meranti 5/7	m3	5,740,300.00
26	Dolken Kayu Gelam Ø 8-10/400 C m	Batang	23,900.00
27	Kayu Acuan	m3	4,052,000.00
28	Kayu Balok	m3	5,132,500.00
29	Plywood 4 Mm	Lembar	126,350.00
30	Multiplex 12 Mm	Lbr	186,650.00
31	Glassbeads	Kg	28,500.00
32	Thermoplastic	Kg	31,000.00
33	Agregat Kasar	m3	261,373.19

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk)
Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 28 Daftar harga standart peralatan

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Dump Truck	Jam	336,248.16
2	Wheel Loader	Jam	579,263.86
3	P. Tyre Roller	Jam	603,287.59
4	Concrete Vibrator	jam	51,650.18
5	Water Tank Truck	jam	343,415.25
6	Conc. Paver	jam	637,808.89
7	Batching Plant	jam	846,746.59
8	Conpan Mixer	jam	193,324.87
9	Truck Mixer	jam	824,650.57

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

7.2.3. Harga Satuan Pokok Kegiatan

Tabel 7. 29 HSPK (Overlay)

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Pekerjaan Pembersihan Lapangan Dan Perataan		m2		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.05	O.H	130,000.00	6,500.00
Pekerja	0.1	O.H	85,000.00	8,500.00
		Jumlah		15,000.00
		Nilai HSPK		15,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 30 Mobilisasi Alat

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Mobilisasi Alat	1	LS	10,000,000.00	10,000,000.00
			Jumlah	10,000,000.00
			Nilai HSPK	10,000,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 31 Papan Nama Proyek

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Papan Nama Proyek		Unit		
<u>Upah:</u>				
Pekerja	0.63	OH	85,000.00	53,550.00
Tukang Kayu	1	OH	100,000.00	100,000.00
Tukang Cat	0.5	OH	100,000.00	50,000.00
Kepala Tukang	0.1	OH	110,000.00	11,000.00
Mandor	0.1	OH	130,000.00	13,000.00
		Jumlah:		227,550.00
<u>Bahan:</u>				
Kayu Papan	0.025	m3	6,415,650.00	160,391.25
Kayu Balok	0.09	m3	5,132,500.00	461,925.00
Paku 4 s/d 7 cm	0.6	kg	21,000.00	12,600.00
Cat Meni	0.75	kg	54,250.00	40,687.50
Plamir Kayu	0.3	kg	36,600.00	10,980.00
Amplas Kayu	2	lbr	4,800.00	9,600.00
Kuas cat	0.2	bh	11,650.00	2,330.00
Cat kayu	0.4	kg	77,500.00	31,000.00
Semen Portland	25	Kg	1,937.50	48,437.50
Pasir Beton	0.06	m3	236,400.00	14,184.00
Batu Split Pecah Mesin 3/5	0.1	m3	245,400.00	24,540.00
		Jumlah:		816,675.25
		Nilai HSPK :		1,044,225.25

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 32 Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara		m2		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.05	O.H	130,000.00	6,500.00
Kepala Tukang	0.3	O.H	110,000.00	33,000.00
Tukang Kayu	2	O.H	100,000.00	200,000.00
Tukang Batu	1	O.H	100,000.00	100,000.00
Pekerja	2	O.H	85,000.00	170,000.00
			Jumlah:	509,500.00
<u>Bahan:</u>				
Dolken Kayu Gelam Ø 8-10/400 C m	1.25	Batang	23,900.00	29,875.00
Kayu Meranti 5/7	0.18	m3	5,740,300.00	1,033,254.00
Paku Biasa 2" - 5"	0.08	Kg	21,000.00	1,680.00
Besi Plat Strip	1.1	Kg	13,500.00	14,850.00
Semen Portland	35	Kg	1,937.50	67,812.50
Pasir Pasang	0.15	m3	223,450.00	33,517.50
Pasir Beton	0.1	m3	236,400.00	23,640.00
Koral Beton	0.15	m3	245,400.00	36,810.00
Bata Merah	30	Buah	950	28,500.00
Seng Plat	0.25	Lembar	50,750.00	12,687.50
Jendela Nako	0.2	Daun	25,850.00	5,170.00
Kaca Polos Tebal 3 Mm	0.08	m2	112,150.00	8,972.00
Kunci Tanam Biasa	0.15	Buah	74,400.00	11,160.00
Plywood 4 Mm	0.06	Lembar	126,350.00	7,581.00
			Jumlah:	1,315,509.50
			Nilai HSPK :	1,825,009.50

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 33 Agregat Penutup Burtu

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Agregat Penutup Burtu		m2		
Tenaga				
Pekerja	0.0003	OH	85,000.00	29.69
Mandor	0	OH	130,000.00	2.27
			Jumlah:	31.96
Bahan				
Chipping (Agregat Batu Pecah)	33	Kg	157.63	5,201.77
			Jumlah:	5,201.77
Peralatan				
Wheel Loader	0.0001	Jam	579,263.86	70.82
Dump Truck	0.0201	Jam	336,248.16	6,742.42
P. Tyre Roller	0.0006	Jam	603,287.59	389.6
			Jumlah:	7,202.84
			Nilai HSPK	12,436.58

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 34 Pekerjaan Pondasi Bawah Beton Kurus (CBK)

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (CBK)		m3		
Tenaga				
Pekerja	0.2151	OH	85,000.00	18,287.44
Tukang	0.0574	OH	100,000.00	5,737.23
Mandor	0.0143	OH	130,000.00	1,864.60
			Jumlah:	25,889.27
Bahan				
Semen	309.55	Kg	1,937.50	599,753.13
Pasir	0.4991	m3	223,450.00	111,523.04
Agregat Kasar	0.8837	m3	261,373.19	230,974.56
Multiplex 12 Mm	0.16	Lbr	186,650.00	29,864.00
Kayu Acuan	0.096	m3	4,052,000.00	388,992.00
Paku	0.25	Kg	21,000.00	5,250.00
			Jumlah:	1,366,356.72
Peralatan				
Wheel Loader	0.0244	jam	579,263.86	14,140.62
Batching Plant	0.0502	jam	846,746.59	42,507.36
Truck Mixer	0.1952	jam	824,650.57	160,948.41
Concrete Vibrator	0.0502	jam	51,650.18	2,592.88
Water Tank Truck	0.0422	jam	343,415.25	14,481.37
Conc. Paver	0.0037	jam	637,808.89	2,371.74
			Jumlah:	237,042.39
			Nilai HSPK	1,629,288.37

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 35 Beton Mutu Tinggi K-450

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Beton Mutu Tinggi K-450		m3		
Tenaga				
Pekerja	0.1147	OH	85,000.00	9,753.30
Tukang	0.2582	OH	100,000.00	25,817.56
Mandor	0.0143	OH	130,000.00	1,864.60
			Jumlah:	37,435.46
Bahan				
Semen	492.34	Kg	1,937.50	953,908.75
Pasir Beton	0.5024	m3	236,400.00	118,763.72
Agregat Kasar	0.744	m3	261,373.19	194,461.65
Kayu Perancah	0.4	m3	4,052,000.00	1,620,800.00
Paku	4.8	Kg	21,000.00	100,800.00
			Jumlah:	2,988,734.13
Peralatan				
Con Pan Mixer	0.1004	jam	193,324.87	19,410.13
Truck Mixer	0.3162	jam	824,650.57	260,793.20
Water Tanker	0.0382	jam	343,415.25	13,102.19
			Jumlah:	293,305.52
			Nilai HSPK	3,319,475.10

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 36 Pembesian dengan Besi Polos

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Pekerjaan Pembesian Dengan Besi Polos		Kg		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.0004	O.H	130,000.00	52
Kepala Tukang	0.0007	O.H	110,000.00	77
Tukang Besi	0.007	O.H	100,000.00	700
Pekerja	0.007	O.H	85,000.00	595
			Jumlah:	1,424.00
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton Polos	1.05	Kg	13,050.00	13,702.50
Kawat Beton	0.015	Kg	17,290.00	259.35
			Jumlah:	13,961.85
			Nilai HSPK :	15,385.85

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 37 Pembesian dengan Besi Ulir

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Pembesian Dengan Besi Ulir		kg		
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.0004	O.H	130,000.00	52
Kepala Tukang	0.0007	O.H	110,000.00	77
Tukang Besi	0.007	O.H	100,000.00	700
Pekerja	0.007	O.H	85,000.00	595
		Jumlah:		1,424.00
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton Ulir	1.05	Kg	13,550.00	14,227.50
Kawat Beton	0.015	Kg	17,290.00	259.35
		Jumlah:		14,486.85
		Nilai HSPK :		15,910.85

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 38 Beton K-225

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Beton K-225				
<u>Tenaga:</u>				
Mandor	0.083	O.H	130,000.00	10,790.00
Kepala Tukang	0.028	O.H	110,000.00	3,080.00
Tukang Batu	0.275	O.H	100,000.00	27,500.00
Pekerja	1.65	O.H	85,000.00	140,250.00
		Jumlah:		181,620.00
<u>Bahan:</u>				
Semen Portland	371	Kg	1,937.50	718,812.50
Pasir Beton	0.4986	m3	236,400.00	117,861.95
Kerikil	0.7755	m3	245,400.00	190,307.70
Air Tawar	215	Liter	150	32,250.00
		Jumlah:		1,059,232.15
		Nilai HSPK :		1,240,852.15

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 39 Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan		m3		
Thermoplastic	0.9	Kg	31,000.00	27,900.00
Glassbeads	0.1	Kg	28,500.00	2,850.00
Ongkos Pengecatan	1	m'	8,712.50	8,712.50
			Jumlah:	39,462.50
			Nilai HSPK :	39,462.50

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

Tabel 7. 40 Demobilisasi Alat

Jenis Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Total
Demobilisasi	1	LS	10,000,000.00	10,000,000.00
			Jumlah	10,000,000.00
			Nilai HSPK	10,000,000.00

Sumber : Standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (Hspk) Pemerintah Kota Mojokerto, Tahun 2016

7.2.4. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 7. 41 RAB overlay

No.	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total Biaya
A. Pekerjaan Persiapan					
1	Pekerjaan Pembersihan Lapangan Dan Perataan	m2	171000	15,000.00	2,565,000,000
2	Mobilisasi Alat	LS	1	10,000,000.00	10,000,000
3	Papan Nama Proyek	Unit	1	1,044,225.25	1,044,225
4	Pekerjaan Pembuatan Kantor Sementara	m2	16	1,825,009.50	29,200,152
				Jumlah	2,605,244,377
B. Pekerjaan Perkerasan					
1	Agregat Penutup Burtu	m2	45900	12,436.58	570,839,022
2	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (CBK)	m3	4590	1,629,288.37	7,478,433,618
3	Beton Mutu Tinggi K-450	m3	10557	3,319,475.10	35,043,698,631
				Jumlah	43,092,971,271
C. Pekerjaan Pembesian					
1	Pekerjaan Pembesian Dengan Besi Polos	kg	31.99641	15,385.85	492,292
2	Pembesian Dengan Besi Ulir	kg	4.18719	15,910.85	66,622
				Jumlah	558,914
D. Pekerjaan Drainase					
1	Beton K-225	m3	758.2	1,240,852.15	940,814,100
				Jumlah	940,814,100
D. Pekerjaan Finishing					
1	Pengadaan dan Pemasangan Marka Jalan	m3	4.71	39,462.50	185,868
2	Demobilisasi	LS	1	10,000,000.00	10,000,000
				Jumlah	10,185,868
Total Harga					45,708,960,430
PPN 10%					50,279,856,473
Inflasi 3.15%					51,863,671,952

Perencanaan besarnya anggaran biaya perkerasan kaku sebagai lapis tambah (overlay) pada tahun 2028 berpatokan pada Harga Satuan (HSPK) tahun 2016, sehingga perlu dicari besarnya nilai

inflasi pada tahun 2028. Berdasarkan perhitungan penulis, diketahui besarnya inflasi yang terjadi pada tahun 2028 adalah 3.15%, sehingga rencana anggaran biaya yang digunakan untuk pekerjaan overlay adalah Rp 51,863,671,952.-

LAMPIRAN

DATA HUJAN TAHUN 2004 / 2005

Asiun : .G e d e g..... / No.STA.: 95 A

Laporan : Tahunan

: 26.....

Formulir : 17 - E

eta : 95 A.....

Dinas ----- Balai ----- Din. Prop.

s. : Pager Luyung

m : Gedung

m : Kab. Klaten

Salinan	Jan	Peb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	-	20	-	8	-	-	-	-	-	4	-	-
2	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-	4
3	-	18	24	-	-	-	-	-	-	-	-	18
4	-	51	14	-	-	-	-	-	-	-	-	20
5	3	-	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-
6	35	-	20	13	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	27	-	-	-	-	-	-	-	20	-
8	-	13	4	-	-	-	-	-	-	-	4	29
9	-	18	8	-	40	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	40	1	-	-	-	-	-	-	-	-
11	40	-	-	-	-	41	2	-	-	-	-	-
12	28	-	119	-	-	-	-	-	-	-	-	13
13	53	-	48	-	7	-	-	-	-	-	-	-
14	9	-	38	9	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	40	3	3	-	45	-	-	-	-	-	-	-
18	50	4	-	-	13	-	-	-	-	-	-	21
19	2	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	3
20	14	4	4	21	-	-	-	-	-	-	-	-
21	17	25	9	-	-	-	-	-	-	-	4	8
22	-	30	19	-	-	-	-	-	-	-	25	5
23	35	-	13	-	-	-	-	-	-	-	2	1
24	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
25	7	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-	5
26	9	29	-	-	-	-	-	-	-	-	46	12
27	37	27	2	-	6	-	-	-	-	-	25	-
28	2	25	-	-	4	-	-	-	-	-	18	17
29	4	16	-	13	-	-	-	-	-	-	12	-
30	-	-	45	-	18	-	-	-	-	-	89	-
31	11	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	404	303	492	80	141	41	2	0	0	4	224	190
33	30	17	22	7	9	1	1	-	-	1	10	14
34	153	51	119	21	45	41	2	0	0	4	69	38
35	Tahun = 1888 mm.											

ASAS

Ambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan

hujan dalam nini

diijit per Cabang Dinas dan harus sudah masuk Propinsi awal bulan Pebruari tahun berikutnya
 harus masuk di Propinsi setiap akhir bulan Nopember.

17 E . PMT

DATA HUJAN TAHUN 2005 / 2006

Stasiun : G e d e g..... / No.STA: 85 A
 : 28.....
 Peta : 85 A.....
 at :
 as. : Pager Luyung
 tan : Godeg
 enguiran : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formullr : 17 - E
 Dinas → Balai → Din. Prop.

Angka amatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Junl	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	-	-	-	18	8	-	-	-	-	-	-	3
2	-	2	33	10	4	-	-	-	-	-	-	23
3	-	10	-	-	11	-	-	-	-	-	-	3
4	5	48	45	5	-	-	-	-	-	-	-	8
5	-	-	5	15	-	-	-	-	-	-	-	-
6	3	1	17	-	14	-	-	-	-	-	-	17
7	-	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	8
9	-	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	1
10	3	14	-	-	20	-	10	-	16	-	-	47
11	-	15	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-
12	55	20	-	39	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	14	-	40	-	57	5	-	-	-	-	9
14	26	2	46	-	-	-	-	-	-	-	-	20
15	-	27	-	20	-	-	1	-	-	-	-	1
16	-	10	-	-	-	-	9	-	-	-	-	2
17	-	8	-	2	-	8	-	-	-	7	-	12
18	-	4	50	-	-	-	-	-	-	3	-	8
19	5	5	20	-	-	-	-	-	-	17	15	5
20	3	-	5	-	-	-	-	-	-	30	15	3
21	-	80	8	-	-	81	-	-	-	-	20	37
22	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	58	40
23	5	7	6	-	-	4	-	-	-	-	3	32
24	-	2	9	-	-	28	-	-	-	-	21	5
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
27	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2
28	21	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	45
29	1	-	13	-	-	-	-	-	-	-	8	72
30	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	30	28
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	129	275	277	196	46	178	25	-	16	57	168	434
Ran	10	17	18	13	4	5	4	-	1	4	8	24
Max	55	80	50	40	20	81	10	-	18	30	58	72
Jumlah	= 1801 mm.											

PELAKSANA

Dilambit dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.

hujan dalam mm

an dijilid per Cabang Dinas dan harus sudah masuk Propinsi awal bulan Pebruari tahun berikutnya
 an harus masuk di Propinsi setiap alhir bulan Nopember.

M2 - F 17 E . PMT

DATA HUJAN TAHUN 2006

Nama Stasiun : .Gedeg..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : .26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Pager Luyung
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengairan : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas —> Balai —> Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	20	15	29	27	1	-	-	-	-	-	-	-
2	5	-	33	-	6	-	-	-	-	-	-	-
3	9	-	9	-	18	-	-	-	-	-	-	-
4	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
5	3	10	-	26	-	-	-	-	-	-	-	1
6	2	13	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-
7	5	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	17	-	-	15	38	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	7	6	-	-	-	-	-	-	2
11	3	15	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
12	-	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1	35	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	7	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	15	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	20	90	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-
17	9	8	1	3	-	-	-	-	-	-	-	6
18	4	18	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	13	2	4	-	-	-	-	-	-	-	15
20	15	5	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	2	15	-	14	-	-	-	-	-	-	-
22	-	5	13	7	7	-	-	-	-	-	-	32
23	-	-	20	2	-	-	-	-	-	-	-	27
24	32	-	27	3	3	-	-	-	-	-	-	5
25	12	15	-	2	24	-	-	-	-	-	12	-
26	-	9	-	1	43	-	-	-	-	-	-	-
27	-	5	-	-	27	-	-	-	-	-	17	1
28	17	2	94	-	-	3	-	-	-	-	-	-
29	25	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	3
30	42	-	15	-	1	-	-	-	-	-	-	5
31	8	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	317	297	409	139	252	3	0	0	0	0	29	21
Hari Hujan	22	18	19	16	14	1	0	0	0	0	2	1
Hujan Max	43	90	94	27	54	3	0	0	0	0	17	5
Total Setahun = 1664 mm.												

PENJELASAN

M 2 - F 17 E . PMT

DATA HUJAN TAHUN 2007

Nama Stasiun : .G e d e g..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : .26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Pager Luyung
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengairan : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas ----> Balai ----> Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	-	45	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-
2	30	8	-	4	-	-	-	-	-	-	21	-
3	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	35	25
4	-	16	-	3	-	-	-	-	-	-	17	92
5	-	38	-	17	-	-	-	-	1	-	28	15
6	-	37	4	-	-	-	-	-	-	-	5	10
7	-	26	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
8	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	13
9	-	28	20	7	-	-	-	-	-	-	6	-
10	-	18	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
12	-	26	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
13	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	8
14	-	12	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
16	-	-	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-
17	3	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	10
18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63
19	1	13	14	-	-	-	-	-	-	-	-	18
20	42	7	20	3	-	9	-	-	-	-	-	24
21	30	5	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-
22	18	1	-	9	17	-	-	17	-	-	-	-
23	-	-	39	25	-	-	-	-	-	-	-	-
24	16	-	6	8	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
26	-	3	1	16	-	-	-	-	-	-	15	51
27	-	26	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	13
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-
30	40	-	14	-	19	-	-	-	-	9	-	-
31	2	-	6	-	3	-	-	-	-	13	-	42
Total	184	349	232	111	39	11	36	17	1	72	130	424
Hari Hujan	10	18	18	13	3	2	1	1	1	3	8	19
Hujan Max	42	45	41	25	19	9	36	17	1	50	35	92
Total Setahun	= 1606 mm.											

PENJELASAN

-Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.

-Satuan hujan dalam mm

DATA HUJAN TAHUN 2008

Nama Stasiun : .G e d e g..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : .26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Pager Luyung
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengairan : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas —> Balai —> Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	-	16	30	70	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4	5	25	-	-	-	-	-	-	-	-	17
3	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-
4	13	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	14	38	3	9	-	-	-	-	-	7	-
6	5	4	31	-	-	-	-	-	-	-	6	-
7	-	5	10	2	-	-	-	-	-	-	-	4
8	5	12	7	1	-	-	-	-	-	13	-	2
9	-	-	8	13	-	-	-	-	-	10	-	30
10	-	-	8	37	-	2	-	-	-	-	-	3
11	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
13	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	25	82
14	-	2	74	-	4	-	-	-	-	-	-	31
15	59	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	52
16	2	-	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-
17	25	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
18	23	-	12	-	-	-	-	-	-	-	6	-
19	2	4	17	-	-	-	-	-	-	-	21	34
20	-	-	11	3	-	-	-	-	-	-	24	4
21	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	9	-
22	-	-	30	-	2	-	-	-	-	-	10	12
23	5	-	14	20	-	-	-	-	-	-	7	4
24	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	31	55
25	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
26	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	16	-
27	8	1	70	-	-	-	-	-	-	30	-	23
28	-	46	1	-	-	-	-	-	-	15	-	58
29	9	18	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-
30	25	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Total	224	171	455	150	17	5	0	0	0	69	183	520
Hari Hujan	16	17	25	9	4	9	0	0	0	5	13	19
Hujan Max	59	46	74	70	9	3	0	0	0	30	31	91
Total Setahun	= 1794 mm.											

PENJELASAN

- Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.
- Satuan hujan dalam mm
- Laporan dijilid per Cabang Dinas
- Laporan harus masuk di Propinsi awal bulan Februari tahun berikutnya..

DATA HUJAN TAHUN 2009

Nama Stasiun : Gedeg..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : 26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Pager Luyung
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengaliran : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas —> Balai —> Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mel	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	12	10	26	8	-	-	-	-	-	-	-	-
2	15	28	8	6	-	-	-	-	-	-	-	3
3	-	53	21	27	-	20	-	-	-	3	-	-
4	-	10	6	-	-	27	-	-	-	-	-	-
5	13	21	33	-	-	-	-	-	-	24	-	-
6	1	1	69	-	-	-	-	-	-	10	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	4	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5
10	25	4	-	-	23	-	-	-	-	-	-	2
11	10	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-
12	8	-	27	-	12	-	-	-	-	-	-	-
13	2	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	7	-	-	34	7	-	-	-	-	-	18	-
18	-	2	-	10	50	-	-	-	-	-	31	-
19	-	-	-	4	62	-	-	-	-	-	1	-
20	14	9	-	7	35	-	-	-	-	-	4	1
21	7	-	-	74	22	-	-	-	-	-	41	-
22	-	25	2	42	61	-	-	-	-	-	46	-
23	-	31	3	-	-	-	-	-	-	-	4	25
24	-	46	-	-	-	-	5	-	-	-	-	2
25	56	16	-	-	9	-	-	-	-	-	-	20
26	44	33	53	-	54	-	-	-	-	-	-	3
27	-	7	20	-	19	-	-	-	-	-	-	17
28	3	27	12	-	1	-	-	-	-	-	-	69
29	2	-	-	-	29	-	-	-	-	-	22	-
30	33	-	-	-	25	-	-	-	-	-	46	9
31	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
Total	318	351	296	217	426	50	5	0	0	37	213	226
Hari Hujan	19	18	13	11	16	4	1	0	0	3	9	12
Hujan Max	56	53	69	74	62	27	5	0	0	24	46	70
Total Setahun =	2139 mm.											
	1	1	2	2	1	1	5	0	0	3	1	1

PENJELASAN

- Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.
- Satuan hujan dalam mm
- Laporan dijilid per Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Pekerjaan Umum.
- Laporan harus masuk di Propinsi awal bulan Februari tahun berikutnya..

DATA HUJAN TAHUN 2010

Nama Stasiun : .G e d e g..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : .26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Pager Luyung
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengairan : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas → Balai → Dln. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	-	9	3	32	-	8	-	-	-	-	42	-
2	1	5	5	44	-	-	-	-	-	-	5	31
3	-	8	11	-	4	-	-	-	-	-	7	20
4	17	28	1	-	-	-	-	4	-	-	39	60
5	-	10	15	12	-	-	32	15	-	-	-	25
6	29	12	-	9	-	14	-	-	5	-	41	-
7	8	13	15	-	6	21	-	-	10	9	-	12
8	-	2	60	12	-	12	-	-	-	9	44	8
9	-	102	11	8	-	-	-	-	-	23	-	-
10	64	-	28	17	-	-	-	-	-	25	-	21
11	39	22	2	9	1	1	-	-	45	-	-	-
12	1	-	-	48	7	-	-	-	25	-	-	3
13	44	11	2	-	21	-	-	-	-	-	-	10
14	-	21	-	38	-	3	-	-	-	-	-	-
15	-	15	2	53	17	4	-	-	-	30	-	10
16	-	18	1	3	5	10	-	-	2	-	-	1
17	-	6	3	3	30	2	-	5	-	-	-	-
18	-	3	-	3	-	1	4	-	-	2	-	-
19	-	2	2	6	-	20	-	-	-	3	-	-
20	62	26	-	12	10	-	-	14	-	9	-	6
21	34	13	-	-	99	-	-	-	-	3	-	-
22	9	-	-	3	-	-	-	9	-	53	-	-
23	6	6	62	13	28	-	-	-	9	-	-	14
24	8	-	16	7	16	-	-	1	-	-	-	15
25	13	15	32	10	37	-	-	1	-	-	4	-
26	1	17	2	9	-	-	16	8	-	-	-	8
27	4	32	30	-	3	-	-	-	-	4	17	9
28	1	29	38	10	-	-	6	21	-	-	12	-
29	21	-	-	21	-	-	-	-	-	-	5	6
30	9	-	7	-	-	-	3	-	-	-	43	7
31	8	-	61	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Total	379	425	407	380	286	96	61	78	96	170	259	266
Hari Hujan	20	24	23	23	15	11	5	9	6	11	11	18
Hujan Max	64	102	62	53	99	21	32	21	45	53	44	60
Total Setahun	= 2903 mm.											

PENJELASAN

- Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.
- Satuan hujan dalam mm
- Laporan dijilid per Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Pekerjaan Umum.
- Laporan harus masuk di Propinsi awal bulan Februari tahun berikutnya..

DATA HUJAN TAHUN 2011

Nama Stasiun : G e d e g..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : 26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Brantas..... / No.Das. :
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengairan : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas → Balai → Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0	14	24	7	25	0	0	0	0	0	1	0
2	2	15	52	12	40	0	0	0	0	0	0	0
3	0	25	0	3	53	0	0	0	0	0	0	5
4	37	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
5	0	0	21	0	8	0	0	0	0	0	4	0
6	26	0	0	0	9	0	0	0	0	0	11	36
7	7	0	5	7	0	0	0	0	0	0	13	6
8	5	13	1	2	0	0	0	0	0	0	34	0
9	4	0	0	21	8	0	0	0	0	0	27	0
10	5	18	4	40	0	0	0	0	0	0	6	0
11	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	2
12	3	15	7	12	0	0	0	0	0	0	12	20
13	0	5	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	2	0
16	0	0	0	60	4	0	0	0	0	0	0	10
17	0	27	3	32	0	0	0	0	0	0	0	2
18	5	8	3	0	10	0	0	0	0	0	1	32
19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10	0
20	42	0	0	0	4	0	0	0	0	0	8	0
21	47	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	0	19	20	0	0	0	0	0	0	1	0
23	4	2	35	33	0	0	0	0	0	0	13	0
24	20	5	25	6	0	0	0	0	0	0	13	0
25	23	21	5	0	0	0	0	0	0	0	8	2
26	6	36	66	7	0	0	0	0	0	0	0	15
27	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5
28	13	0	16	0	0	0	0	0	0	0	4	0
29	10	0	53	0	0	15	0	0	0	0	0	0
30	75	0	13	0	0	0	0	0	0	0	4	0
31	25	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	363	210	399	302	163	15	0	0	0	0	172	139
Hari Hujan	21	14	22	18	11	1	0	0	0	0	18	12
Hujan Max	75	36	66	60	53	15	0	0	0	0	34	36
Total Setahun = 1763 mm.												

PENJELASAN

- Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsapnya dikerjakan bertahab setiap bulan.
- Satuan hujan dalam mm
- Laporan dijilid per Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Pekerjaan Umum.
- Laporan harus masuk di Propinsi awal bulan Februari tahun berikutnya.

DATA HUJAN TAHUN 2012

Nama Stasun : Gedeg..... / No.STA.: 95 A
 Elevasi : 26.....
 Nomor Peta : 95 A.....
 Koordinat :
 Pada Das. : Brantas..... / No.Das. :
 Kecamatan : Gedeg
 Dinas Pengaliran : Kab. Mojokerto

Laporan : Tahunan
 Formulir : 17 - E
 Dinas —> Balai —> Din. Prop.

Tanggal Pengamatan	Jan	Peb	Mart	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	45	20	12	0	3	12	0	0	0	0	0	0
2	3	15	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	18	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
4	2	6	0	4	57	0	0	0	0	0	0	8
5	3	0	1	68	17	0	0	0	0	0	0	50
6	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	10
7	55	0	12	27	0	0	0	0	0	0	3	1
8	45	13	11	10	26	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	44	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	21
11	1	0	4	0	0	39	0	0	0	0	0	17
12	6	15	3	11	0	0	0	0	0	0	19	42
13	24	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15	57	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	7
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
17	20	27	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9
18	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	2	0	0	9	0	0	0	0	0	0	13	0
21	0	0	0	66	21	0	0	0	0	0	0	0
22	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
23	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	21
24	6	5	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1
25	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
26	9	36	5	0	0	0	0	0	0	0	2	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
28	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	81
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	2
30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1
31	2	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Total	417	216	148	209	127	51	0	0	0	2	124	433
Hari Hujan	27	14	15	10	7	2	0	0	0	1	10	25
Hujan Max	57	36	33	66	57	39	0	0	0	2	51	81
Total Setahun	= 1727 mm.											

PENJELASAN

- Data diambil dari Form 11 - E / register dan konsepnya dikerjakan bertahab setiap bulan.
- Satuan hujan dalam mm
- Laporan dijilid per Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Pekerjaan Umum.
- Laporan harus masuk di Propinsi awal bulan Februari tahun berikutnya..



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP -

Kampus ITS. Keputih, Sukolilo, Surabaya (60111)

Telp.: 031-5928601, 5994251-55 Pesw. 1140, Fax. 031-5928601

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) LAB. TES

ASTM D 1883-73 ; AASHTO T-193-81 ; SNI. 03-1744-1989

KLIEN **PT. WIJAYA KARYA (PERSERO)**
 PROYEK **PEMBANGUNAN JALAN TOL SURABAYA - MOJOKERTO SEKSI IV**
 LOKASI : **SEKSI IV**
 QUARI MATERIAL : MATERIAL TIMBUNAN DARI DESA RANDUSANGA, GRESIK.
 JENIS MATERIAL : PARAS (PASIR WARNA COKLAT TERANG).

Diuji Tanggal : 29 April 2015

Diuji Oleh : Umar Cs

Diperiksa oleh : Ir. Gani, MT.

Sample No. :

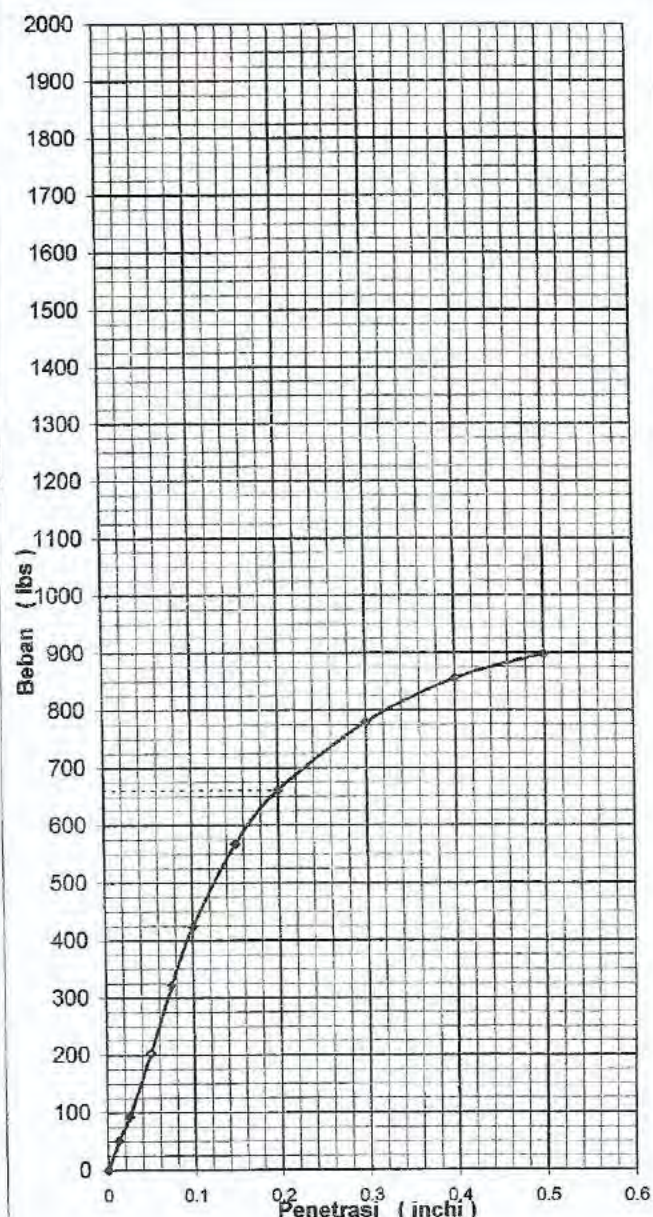
Volume Cetakan	:	2208.8	cm ³
Brt cetakan + tanah	:	11184.5	gr
Berat Cetakan	:	7069	gr
Brt tanah dalam cetakan	:	4115.5	gr
Brt tanah kering	:	3490.34	gr
Brt / vol kering γ_d	:	1.580	gr/cc
Brt / vol tanah, (γ_t)	:	1.863	gr/cc
Tinggi sample	:	12.500	cm
Skala dial	:	0.010	mm
Bacaan dial	:	0.000	
Swelling	:	0.000	mm
Prosentase Swelling	:	0.000	%
Kadar Air (Wc)	:	17.91	%

Kadar Air	Sebelum	Sesudah
Brt cawan + tanah (gr) =	128.81	130.19
Brt cawan + tnh kering (gr) =	115.64	114.32
Brt cawan (gr) =	42.11	41.42
Brt air (gr) =	13.17	15.87
Brt tanah kering (gr) =	73.53	72.90
Kadar Air (Wc) (%) =	17.91	21.77

KALIBRASI PROVING RING		
1 divisi =	8.469	lbs
1 divisi =	3.842	Kg

PENETRASI (inchi)	PEMBAC. DIAL	BEBAN (lbs)
0	0	0
0.0125	6	50.81
0.0250	11	93.16
0.0500	24	203.26
0.0750	38	321.82
0.1000	50	423.45
0.1500	67	567.42
0.2000	78	660.58
0.3000	92	779.15
0.4000	101	855.37
0.5000	106	897.71

NILAI C B R (RENDAMAN)		
0.1 " =	$\frac{423.5}{3000} \times 100\%$	= 14.12 %
0.2 " =	$\frac{660.6}{4500} \times 100\%$	= 14.68 %
C B R DESIGN = 14.12 %		



Keterangan :

- Modified Proktor Test. = **56 x** Tumbukan
- Optimum Moisture Content (OMC) = **17.89** %
- Berat Volume Kering (γ_{dmax}) = **1.579** gr/cm³

M+ K A J I	Province Link number: Segment code:	Jawa Timur 37+700-40+700	Date : Handled by : Checked by :	1-3-2016 bt bt		
Form IR-1: Input	Mojokerto					
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]					
Purpose: Operation	Administr. road class : Road type : Time period:	Toll road 4/2D 2018	Functional road class: Length (km) : Case number:	ARTERIAL 16.000 1		
HORIZONTAL ALIGNMENT						
To: <-----	* * * * *	+---> A * * * * *	-----> To:	Krian		
Mojokerto * * * * *	* * * * *	+---> B	N Indicate north (N)			
Horizontal curvature (radians/km): NA		Roadside development	Side A	Side B Mean		
Sight distance > 300 m (%): 50		Default: 0%	50 %	50 % 50 %		
Sight distance class (default= B): B						
VERTICAL ALIGNMENT						
*****		Only for specific grade analysis				
Rise+fall : NA m/km	Grade length (km) :					
Alignment type: FLAT (FLAT = default)	Grade slope (%):					
	Climbing lane (Y/N):					
CROSS SECTION						
Divided road	##### #####					
side A	WsAo	WcA	WsAi	WcB	WsBo	side B
	3.00	7.20	1.50	1.50	7.20	3.00
UNADJUSTED WIDTHS		Side A	Side B	Total	Mean	
Average carriageway width, Wc (m)		7.20	7.20	14.40	7.20	
Unobstructed shoulder width, Ws (m)		4.50	4.50			
ROAD SURFACE CONDITIONS						
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS		Side A	Side B			
Type [Flexible(asphalt)/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE			
Surface condition [Good/Fair/Bad]	GOOD	GOOD	GOOD			
SHOULDER SURFACE CONDITIONS						
SIDE A		SIDE B				
Outer	Inner	Inner	Outer			
Surface type [Flexible/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE		
Drop from carriageway to shoulder (cm)	30	0	0	30		
Usability [Traffic/Parking/Emergency] (default: shoulder usability)	EMERGENCY	TRAFFIC PARKING	TRAFFIC PARKING	EMERGENCY		
EFFECTIVE WIDTHS						
Undivided road	Widths (m)	Divided road		Side A	Side B	
Shoulder, total		Shoulder, total	3.00	3.00		
Shoulder, mean		Shoulder, mean	3.00	3.00		
Carriageway		Carriageway	8.70	8.70		
TRAFFIC CONTROL CONDITIONS						
Speed limit : 100 km/h	Max gross weight: 45.00 tonnes					
Other limitations :						
More remarks :						
Program version 1.10F Date of run: 160605/22/17						

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-2: Input		Link number:		Handled by: bt	
		Segment code: 37+700-40+700		Checked by: bt	
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION		Administral. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
Purpose: Operation		Road type : 4/2D		Length (km) : 16.000	
		Time period : 2018		Case number: 1	

TRAFFIC DATA:						
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC			DIRECTIONAL SPLIT	
CLASSIFIED-HOURLY		AADT K-factor			Dir1 - Dir2	
(Class/Aadt/Unclass)		(veh/day) (default: 0.11)			(default: 50 - 50)	
					50 - 50 %	

Traffic Composition(%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	LV = Light Vehicle
User values	81.10	11.18	4.555	3.157	0.000	100.0	MHV = Medium Heavy Vehicle
(normal values)	(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)	LB = Large Bus
							LT = Large Truck
							MC = MotorCycle

Traffic flow data for whole segment analysis:												
Row	Di-	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q					
1.1	rec	pce,1= 1.00	pce,1= 1.43	pce,1= 1.44	pce,1= 2.07	pce,1= 0.63						
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.43	pce,2= 1.44	pce,2= 2.07	pce,2= 0.63						
2	(1)	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	Split (%)	veh/h	pcu/h
3	Dir1	899	899	124	177	50	72	35	72	0	0	49.97
4	Dir2	899	899	124	177	51	73	35	72	0	0	50.02
5	1+2	1798	1798	248	354	101	145	70	144	0	0	2217
6	Note. If specific grade then					Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=		49.9% 49.9%				
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill					Pcu-factor, Fpcu =		1.101				

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.					
1. Determination of frequency of events					
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events	Symbol	Weighting factor	Frequency of events	Weighted frequency
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
	Pedestrians	PED	0.6	NA / h, 200m	NA
	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h, 200m	NA
	Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h, 200m	NA
Frequencies are for both sides of the road.	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA
	Total:				NA
2. Determination of side friction class					
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions			Side friction class	
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities			VL= very low	
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities			L= low	
150 - 249	Village, residential activities			M= medium	
250 - 349	Village, some market activities			H= high	
> 350	Almost urban, market and business activities			VH= very high	
For current case indicate side friction class: VL (L is default)					

Program version 1.10F	Date of run: 160605/22:17
-----------------------	---------------------------

KAJI -- INTERURBAN ROADS					Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-3: Analysis					Link number: 37*700-40*700		Handled by: bt	
					Segment code:		Checked by:	
SPEED, CAPACITY					Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
					Road type : 4/2D		Length (km) : 16.000	
Purpose: Operation					Time period : 2018		Case number: 1	

FREE FLOW SPEEDS														
Option to enter other free flow speeds: No														
Di-rec-tion	Base free-flow speed FVo (km/h)					Carriage-way width adjust-ment, FWw Tab B2:1 (km/h) (3)	FVo+FWw Light vehicle (2)+(3) (km/h) (4)	Adjustment factors			Actual free-flow speeds, km/h			
	Table B-1:1 or B-1:2							Side friction FFVsf (4*5*6) (5)	Land use Road func-tion FFVrc vehicle (6)	Light Other vehicle types (7)	FFVlv = (FVo+FWw)*FFVsf*FFVrc			
	LV	MHV	LB	LT	MC									
	(2)													
1	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32
2	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32
Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!										User FFV, dir1: None! dir2: None!				

CAPACITY								
Direc-tion	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C	
	Co Table C-1:1 pcu/h (11)	Carriageway width FCw Table C-2:1 (12)	Directional split FCsp Table C-3:1 (13)	Side friction FCsf Table C-4:1 (14)	C= Co*FCw*FCsp*FCsf pcu/h (11)*(12)*(13)*(14) (15)			
1	3800	1.030	1.000	1.030	4031			
2	3800	1.030	1.000	1.030	4031			

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles										Only 2/2UD roads			
Di-rec-tion	Traffic flow, Q Form IR-2 pcu/h (21)	Degree of saturation DS=Q/C (21)/(15) (22)	Actual speed, Vlv Fig D2:1/:2 km/h (23)	Road segment length, L Km (24)	Travel time, TT sec (24/23) (25)	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types km/h				Di-rec-tion	Degree of bunching DB Fig D3:1 (31)		
						MHV	LB	LT	MC				
1	1220	0.303	72.76	16.000	791.598	60.63	75.56	57.83	59.70				
2	1221	0.303	72.75	16.000	791.679	60.63	75.55	57.83	59.69				
Space for user remark:													
Program version 1.10F Date of run: 160605/22:17													

TAHUN 2028

K A J I		Province	Jawa Timur	Date	1-3-2016
INTERURBAN ROADS		Link number:		Handled by :	bt
		Segment code:	37+700-40+700	Checked by :	bt
Form IR-1: Input		Segment between	Krian and	Mojokerto	
GENERAL DATA,		Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]			
ROAD GEOMETRY		Administr. road class :	Toll road	Functional road class:	ARTERIAL
Purpose: Operation		Road type :	4/2D	Length (km) :	16.000
		Time period:	2018	Case number:	1
HORIZONTAL ALIGNMENT					
<p style="text-align: center;"> To: <----- * * * * * A * * * * * -----> To: Krian Mojokerto * * * * * * * * * * N Indicate * * * * * * * * * * +- north (N) * * * * * * * * * * </p>					
Horizontal curvature (radians/km):		NA	Roadside	Side A	Side B
Sight distance > 300 m (%):		50	development	50 %	50 %
Sight distance class (default= B):		B	Default: 0%	50 %	50 %
VERTICAL ALIGNMENT					
<p style="text-align: center;">* * * * *</p>					
Only for specific grade analysis					
Rise+fall :		NA m/km	Grade length (km) :		
Alignment type:		FLAT (FLAT = default)	Grade slope (%) :		
			Climbing lane (Y/N) :		
CROSS SECTION					
<p> Divided road ##### ##### side A WsAo WcA WsAi WsBi WcB WsBo side B +-----+ 3.00 7.20 1.50 1.50 7.20 3.00 </p>					
UNADJUSTED WIDTHS		Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)		7.20	7.20	14.40	7.20
Unobstructed shoulder width, Ws (m)		4.50	4.50		
ROAD SURFACE CONDITIONS					
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS		Side A	Side B		
Type [Flexible(asphalt)/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE		
Surface condition [Good/Fair/Bad]		GOOD	GOOD		
SHOULDER SURFACE CONDITIONS					
		Outer	Inner	Inner	Outer
Surface type [Flexible/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)		30	0	0	30
Usability [Traffic/Parking/Emergency]		EMERGENCY	TRAFFIC	TRAFFIC	EMERGENCY
(default shoulder usability)		(EMERGENCY)	(PARKING)	(PARKING)	(EMERGENCY)
EFFECTIVE WIDTHS					
Undivided road		Widths (m)			
Shoulder, total		Divided road	Side A	Side B	
Shoulder, mean		Shoulder, total	3.00	3.00	
Carriageway		Shoulder, mean	3.00	3.00	
		Carriageway	8.70	8.70	
TRAFFIC CONTROL CONDITIONS					
Speed limit :		100 km/h	Max gross weight: 45.00 tonnes		
Other limitations :					
More remarks :					
Program version 1.10F Date of run: 160605/22:23					

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-2: Input		Link number:		Handled by: bt	
		Segment code: 37+700-40+700		Checked by: bt	
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION		Administral. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
Purpose: Operation		Road type : 4/2D		Length (km) : 16.000	
		Time period : 2018		Case number: 1	

TRAFFIC DATA:						
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC			DIRECTIONAL SPLIT	
CLASSIFIED-HOURLY		AADT K-factor			Dir1 - Dir2	
(Class/Aadt/Unclass)		(veh/day) (default: 0.11)			(default: 50 - 50)	
					50 - 50 %	

Traffic Composition(%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	LV = Light Vehicle
User values	81.05	11.20	4.569	3.168	0.000	100.0	MHV = Medium Heavy Vehicle
(normal values)	(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)	LB = Large Bus
							LT = Large Truck
							MC = MotorCycle

Traffic flow data for whole segment analysis:											
Row	Di-	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q				
1.1	rec	pce,1= 1.00	pce,1= 1.30	pce,1= 1.50	pce,1= 2.00	pce,1= 0.50					
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.30	pce,2= 1.50	pce,2= 2.00	pce,2= 0.50					
2	(1)	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	Split (%)	veh/h	pcu/h		
		(2) (3)	(4) (5)	(6) (7)	(8) (9)	(10) (11)	(12)	(13)	(14)		
3	Dir1	1765	1765	244	317	99	149	69	138	0	
4	Dir2	1765	1765	244	317	100	150	69	138	0	
5	1+2	3530	3530	488	634	199	299	138	276	0	
6	Note. If specific grade then							Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=			49.9%
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill							Pcu-factor, Fpcu =			1.088

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.					
1. Determination of frequency of events					
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events	Symbol	Weighting factor	Frequency of events	Weighted frequency
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
	Pedestrians	PED	0.6	NA / h, 200m	NA
	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h, 200m	NA
	Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h, 200m	NA
Frequencies are for both sides of the road.	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA
	Total:				NA
2. Determination of side friction class					
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions			Side friction class	
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities			VL= very low	
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities			L= low	
150 - 249	Village, residential activities			M= medium	
250 - 349	Village, some market activities			H= high	
> 350	Almost urban, market and business activities			VH= very high	
For current case indicate side friction class: VL (L is default)					

Program version 1.10P	Date of run: 160605/22:23
-----------------------	---------------------------

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-3: Analysis		Link number:		Handled by: bt	
		Segment code: 37+700-40+700		Checked by: bt	
SPEED, CAPACITY		Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
Purpose: Operation		Road type : 4/2D		Length (km) : 16.000	
		Time period : 2018		Case number: 1	

FREE FLOW SPEEDS.														
Option to enter other free flow speeds: No														
Di- rec- tion	Base free-flow speed FVo (km/h) for different vehicles Table B-1:1 or B-1:2					Carriage- way width adjust- ment, FVw Tab B2:1	FVo+FVw Light vehicle (2)+(3)	Adjustment factors		Actual free-flow speeds, km/h FFVlv = (FVo+FVw)*FFVsf*FFVrc				
							Side friction FFVsf (km/h) Tab B3:1	Land use Road func FFVrc (km/h) Tab B4:1		Light vehicle types (4*5*6)				
	LV	MHV	LB	LT	MC	(km/h) (3)	(km/h) (4)				MHV	LB	LT	MC
	(2)					(3)	(4)	(5)	(6)	(7)				
1	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32
2	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32
Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!										User FFV, dir1: None! dir2: None!				

CAPACITY										
Direc- tion	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C			
	Co	Carriageway width	Directional split	Side friction	C= Co*FCw*FCsp*FCsf pcu/h					
	Table C-1:1 pcu/h (11)	FCw Table C-2:1 (12)	FCsp Table C-3:1 (13)	FCsf Table C-4:1 (14)	(11)*(12)*(13)*(14) (15)					
1	3800	1.030	1.000	1.030	4031					
2	3800	1.030	1.000	1.030	4031					

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles										Only 2/2UD roads			
Di- rec- tion	Traffic flow, Q Form IR-2	Degree of saturation DS=Q/C (21)/(15)	Actual speed, Vlv Fig D2:1/*2 km/h (23)	Road segment length, L km (24)	Travel time, TT (24)/23 sec (25)	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types km/h				Di- rec- tion	Degree of bunching DB Fig D3:1 (31)		
						MHV	LB	LT	MC				
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)								
1	2369	0.588	64.97	16.000	886.462	54.14	67.47	51.64	53.31				
2	2370	0.588	64.96	16.000	886.564	54.14	67.46	51.64	53.30				
Space for user remark:													
Program version 1.10F Date of run: 160605/22:23													

M+ K A J I	Province Link number: Segment code:	Jawa Timur 37+700-40+700	Date : Handled by : Checked by :	1-3-2016 bt bt
Form IR-1: Input	Project Name: Mojokerto Krian and Mojokerto			
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]			
Purpose: Operation	Administr. road class : Road type : Time period:	Toll road 6/2D 2028	Functional road class: Length (km) : Case number:	ARTERIAL 16.000 1

HORIZONTAL ALIGNMENT				
To: <-----	* * * * *	* * * * *	>----- To:	Krian
Mojokerto	* * * * *	* * * * *	N Indicate north (N)	
	* * * * *	* * * * *		

Horizontal curvature (radians/km): NA	Roadside development
Sight distance > 300 m (%): 50	Default: 0%
Sight distance class (default= B): B	50 % 50 % 50 % 50 %

VERTICAL ALIGNMENT				
* * * * *				
Only for specific grade analysis				
Rise+fall : NA m/km	Grade length (km) :			
Alignment type: FLAT (FLAT = default)	Grade slope (%):			
	Climbing lane (Y/N):			

CROSS SECTION						
Divided road	side A			side B		
	WsAo	WcA	WsAi	WcB	WsBo	
	+ + + + +		+ + + + +			
	3.00	10.80	1.50	1.50	10.80	3.00

UNADJUSTED WIDTHS	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	10.80	10.80	21.60	10.80
Unobstructed shoulder width, Ws (m)	4.50	4.50		

ROAD SURFACE CONDITIONS				
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS	Side A	Side B		
Type [Flexible(asphalt)/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE		
Surface condition [Good/Fair/Bad]	GOOD	GOOD		

SHOULDER SURFACE CONDITIONS				
SIDE A	Inner	Outer	SIDE B	Inner
Surface type [Flexible/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)	30	0	0	30
Usability [Traffic/Parking/Emergency] (default shoulder usability)	EMERGENCY	TRAFFIC PARKING	TRAFFIC PARKING	EMERGENCY

EFFECTIVE WIDTHS			
Undivided road	Widths (m)	Divided road	Widths (m)
			Side A Side B
Shoulder, total		Shoulder, total	3.00 3.00
Shoulder, mean		Shoulder, mean	3.00 3.00
Carriageway		Carriageway	12.30 12.30

TRAFFIC CONTROL CONDITIONS	
Speed limit : 100 km/h	Max gross weight: 45.00 tonnes
Other limitations :	
More remarks :	

Program version 1.10F | Date of run: 160605/23/25

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-2: Input		Link number:		Handled by: bt	
		Segment code: 37+700-40+700		Checked by: bt	
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION		Administral. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
Purpose: Operation		Road type : 6/2D		Length (km) : 16.000	
		Time period : 2028		Case number: 1	

TRAFFIC DATA:									
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC				DIRECTIONAL SPLIT			
CLASSIFIED-HOURLY		AADT K-factor				Dir1 - Dir2			
(Class/Aadt/Unclass)		(veh/day) (default: 0.11)				(default: 50 - 50)			
						50 - 50 %			

Traffic Composition(%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	LV = Light Vehicle	MHV = Medium Heavy Vehicle	LB = Large Bus	LT = Large Truck	MC = MotorCycle
User values	81.05	11.20	4.569	3.168	0.000	100.0					
(normal values)	(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)					

Traffic flow data for whole segment analysis:														
Row	Di-	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q							
1.1	rec	pce,1= 1.00	pce,1= 1.51	pce,1= 1.56	pce,1= 2.27	pce,1= 0.71								
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.51	pce,2= 1.56	pce,2= 2.27	pce,2= 0.71								
2	(1)	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	Split (%)	veh/h	pcu/h
		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
3	Dir1	1765	1765	244	368	99	155	69	157	0	0	49.98	2177	2445
4	Dir2	1765	1765	244	368	100	156	69	157	0	0	50.01	2178	2446
5	1+2	3530	3530	488	736	199	311	138	314	0	0		4355	4891
6	Note. If specific grade then							Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=			49.9% 49.9%			
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill							Pcu-factor, Fpcu =			1.123			

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.						
1. Determination of frequency of events						
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events	Symbol	Weighting factor	Frequency of events	Weighted frequency	
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	
	Pedestrians	PED	0.6	NA / h, 200m	NA	
	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h, 200m	NA	
	Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h, 200m	NA	
Frequencies are for both sides of the road.	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA	
	Total:				NA	
2. Determination of side friction class						
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions			Side friction class		
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities			VL= very low		
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities			L= low		
150 - 249	Village, residential activities			M= medium		
250 - 349	Village, some market activities			H= high		
> 350	Almost urban, market and business activities			VH= very high		
For current case indicate side friction class: VL (L is default)						

Program version 1.10P	Date of run: 160605/23:25
-----------------------	---------------------------

KAJI -- INTERURBAN ROADS				Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-3: Analysis				Link number: 37*700-40*700		Handled by: bt	
				Segment code: 37*700-40*700		Checked by:	
SPEED, CAPACITY				Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
				Road type : 6/2D		Length (km) : 16.000	
Purpose: Operation				Time period : 2028		Case number: 1	

FREE FLOW SPEEDS														
Option to enter other free flow speeds: No														
Di-rec- tion	Base free-flow speed FVo (km/h)					Carriage- way width	FVo+FWw Light	Adjustment factors		Actual free-flow speeds, km/h				
	for different vehicles Table B-1:1 or B-1:2					adjust- ment, FWw	vehicle	Side friction	Land use Road func	Light	Other vehicle			
						Tab B2:1	(2)+(3)	FFVsf	FFVrc	vehicle				
	LV	MHV	LB	LT	MC	(km/h)	(km/h)	Tab B3:1	Tab B4:1	(4*5*6)	MHV	LB	LT	MC
	(2)				(3)		(4)	(5)	(6)	(7)				
1	83.0	67.0	86.0	64.0	64.0	2.0	85.0	1.000	0.980	83.30	67.24	86.31	64.23	64.23
2	83.0	67.0	86.0	64.0	64.0	2.0	85.0	1.000	0.980	83.30	67.24	86.31	64.23	64.23
Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!										User FFV, dir1: None!				
										dir2: None!				

CAPACITY								
Direc- tion	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C	
	Co		Carriageway width	Directional split	Side friction	C= Co*FCw*FCsp*FCsf pcu/h		
	Table C-1:1		FCw	Table C-3:1	Table C-4:1	(11)*(12)*(13)*(14)		
	pcu/h	(11)	Table C-2:1	Table C-3:1	Table C-4:1	(15)		
			(12)	(13)	(14)			
1	5700		1.030	1.000	1.024	6012		
2	5700		1.030	1.000	1.024	6012		

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles										Only 2/2UD roads			
Di-rec- tion	Traffic flow, Q	Degree of saturation	Actual speed, Vlv	Road segment length, L	Travel time, TT	ACTUAL SPEEDS				Di-rec- tion	Degree of bunching		
	Form IR-2	DS=Q/C	Fig D2:1/:2		(24/23)	for other vehicle types					DB		
	pcu/h	(21)/(15)	km/h	Km	sec	km/h					Fig D3:1		
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	MHV	LB	LT	MC		(31)		
1	2445	0.407	74.60	16.000	772.101	60.22	77.29	57.52	57.52				
2	2446	0.407	74.59	16.000	772.128	60.21	77.29	57.52	57.52				
Space for user remark:													
Program version 1.10F Date of run: 160605/23:25													

TAHUN 2048

K A J I		Province	Jawa Timur	Date	1-3-2016
INTERURBAN ROADS		Link number:		Handled by :	bt
		Segment code:	37+700-40+700	Checked by :	bt
Form IR-1: Input		Segment between	Krian and	Mojokerto	
GENERAL DATA,		Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]			
ROAD GEOMETRY		Administr. road class :	Toll road	Functional road class:	ARTERIAL
Purpose: Operation		Road type :	4/2D	Length (km) :	16.000
		Time period:	2018	Case number:	1
HORIZONTAL ALIGNMENT					
<p style="text-align: center;"> To: <----- * * * * * A * * * * * -----> To: Krian Mojokerto * * * * * * * * * * N Indicate * * * * * * * * * * +- north (N) * * * * * * * * * * </p>					
Horizontal curvature (radians/km):		NA	Roadside	Side A	Side B
Sight distance > 300 m (%):		50	development	50 %	50 %
Sight distance class (default= B):		B	Default: 0%	50 %	50 %
VERTICAL ALIGNMENT					
Only for specific grade analysis					
Rise+fall :		NA m/km	Grade length (km) :		
Alignment type:		FLAT (FLAT = default)	Grade slope (%) :		
			Climbing lane (Y/N) :		
CROSS SECTION					
<p> Divided road ##### ##### side A WsAo WcA WsAi WsBi WcB WsBo side B +-----+ 3.00 7.20 1.50 1.50 7.20 3.00 </p>					
UNADJUSTED WIDTHS		Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)		7.20	7.20	14.40	7.20
Unobstructed shoulder width, Ws (m)		4.50	4.50		
ROAD SURFACE CONDITIONS					
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS		Side A	Side B		
Type [Flexible(asphalt)/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE		
Surface condition [Good/Fair/Bad]		GOOD	GOOD		
SHOULDER SURFACE CONDITIONS					
		Outer	Inner	Inner	Outer
Surface type [Flexible/Concrete/Other]		FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)		30	0	0	30
Usability [Traffic/Parking/Emergency]		EMERGENCY	TRAFFIC	TRAFFIC	EMERGENCY
(default shoulder usability)		(EMERGENCY)	(PARKING)	(PARKING)	(EMERGENCY)
EFFECTIVE WIDTHS					
Undivided road		Widths (m)			
Shoulder, total		Divided road	Side A	Side B	
Shoulder, mean		Shoulder, total	3.00	3.00	
Carriageway		Shoulder, mean	3.00	3.00	
		Carriageway	8.70	8.70	
TRAFFIC CONTROL CONDITIONS					
Speed limit :		100 km/h	Max gross weight: 45.00 tonnes		
Other limitations :					
More remarks :					
Program version 1.10F Date of run: 160605/22:25					

KAJI -- INTERURBAN ROADS	Province: Jawa Timur	Date: 1-3-2016
Form IR-2: Input	Link number: 37*700-40*700	Handled by: bt
	Segment code:	Checked by:
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION	Administr. road class : Toll road	Functional road class: ARTERIAL
	Road type : 4/2D	Length (km) : 16.000
Purpose: Operation	Time period : 2018	Case number: 1

TRAFFIC DATA:		
Type of traffic data	ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC	DIRECTIONAL SPLIT
CLASSIFIED-HOURLY	AADT K-factor	Dir1 - Dir2
(Class/Aadt/Unclass)	(veh/day) (default: 0.11)	(default: 50 - 50)
		50 - 50 %

Traffic Composition(%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	
User values	81.05	11.20	4.579	3.162	0.000	100.0	LV = Light Vehicle
(normal values)	(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)	MHV = Medium Heavy Vehicle
							LB = Large Bus
							LT = Large Truck
							MC = MotorCycle

Traffic flow data for whole segment analysis:													
Row	Di- rec	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q						
1.1	tion	pce,1= 1.00	pce,1= 1.30	pce,1= 1.50	pce,1= 2.00	pce,1= 0.50							
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.30	pce,2= 1.50	pce,2= 2.00	pce,2= 0.50							
2	(1)	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	Split (%)	veh/h pcu/h				
3	Dir1	2832	2832	392	510	160	240	111	222	0	0	50.01	3495 3804
4	Dir2	2832	2832	391	508	160	240	110	220	0	0	49.98	3493 3800
5	1+2	5664	5664	783	1018	320	480	221	442	0	0		6988 7604
6	Note. If specific grade then				Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=				50.0%	50.0%			
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill				Pcu-factor, Fpcu =							1.088	

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.

1. Determination of frequency of events

Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)
	Pedestrians	PED	0.6	NA / h,200m	NA
Frequencies are for both sides of the road.	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h,200m	NA
	Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h,200m	NA
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA
	Total:				NA

2. Determination of side friction class

Weighted frequency of events (30)	Typical conditions	Side friction class
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities	VL= very low
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities	L= low
150 - 249	Village, residential activities	M= medium
250 - 349	Village, some market activities	H= high
> 350	Almost urban, market and business activities	VH= very high
For current case indicate side friction class: VL (L is default)		

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-3: Analysis		Link number: 37*700-40*700		Handled by: bt	
		Segment code:		Checked by:	
SPEED, CAPACITY		Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
		Road type : 4/2D		Length (km) : 16.000	
Purpose: Operation		Time period : 2018		Case number: 1	

FREE FLOW SPEEDS															
Option to enter other free flow speeds: No															
Di-rec-tion	Base free-flow speed FVo (km/h)					Carriage-way width adjust-ment, FWw Tab B2:1 (km/h)	FVo+FWw Light vehicle (2)+(3) (km/h)	Adjustment factors			Actual free-flow speeds, km/h				
	Table B-1:1 or B-1:2							Side friction FFVsf (4)*5*6	Land use Road func-tion FFVrc (6)	FFVlv = (FVo+FWw)*FFVsf*FFVrc					
	LV (2)	MHV (3)	LB	LT	MC					Light vehicle types	Other vehicle				
											LB	LT	MC		
1	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32	
2	78.0	65.0	81.0	62.0	64.0	2.0	80.0	1.000	0.980	78.40	65.33	81.41	62.31	64.32	
Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!										User FFV, dir1: None!					

CAPACITY								
Direc-tion	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C	
	Co Table C-1:1 pcu/h (11)	Carriageway width FCw Table C-2:1 (12)	Directional split FCsp Table C-3:1 (13)	Side friction FCsf Table C-4:1 (14)	C= Co*FCw*FCsp*FCsf pcu/h			
					(11)*(12)*(13)*(14)			
					(15)			
1	3800	1.030	1.000	1.030	4031			
2	3800	1.030	1.000	1.030	4031			

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles										Only 2/2UD roads			
Di-rec-tion	Traffic flow, Q Form IR-2 pcu/h (21)	Degree of saturation DS=Q/C (21)/(15) (22)	Actual speed, Vlv Fig D2:1/:2 km/h (23)	Road segment length, L Km (24)	Travel time, TT sec (24/23) (25)	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types km/h				Di-rec-tion	Degree of bunching DB Fig D3:1 (31)		
						MHV	LB	LT	MC				
1	3804	0.944	47.78	16.000	1205.29	39.82	49.62	37.98	39.21				
2	3800	0.943	47.87	16.000	1203.04	39.89	49.72	38.05	39.28				
Space for user remark:													
Program version 1.10F Date of run: 160605/22:25													

M+ K A J I	Province	Jawa Timur	Date	1-3-2016
INTERURBAN ROADS	Link number:		Handled by :	bt
	Segment code:	37+700-40+700	Checked by :	bt
Form IR-1: Input	Segment between	Krian and Mojokerto		
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Specific grade: No [NO indicates segment, YES spec grade(only 2/2UD)]			
Purpose: Operation	Administr. road class :	Toll road	Functional road class:	ARTERIAL
	Road type :	6/2D	Length (km) :	16.000
	Time period:	2028	Case number:	1
HORIZONTAL ALIGNMENT				
To: <-----	* * * * *	-----> To:	Krian	
Mojokerto * * * * *	* * * * *	N	Indicate north (N)	
* * * * *	* * * * *	---> B		
Horizontal curvature (radians/km):	NA	Roadside	Side A	Side B
Sight distance > 300 m (%):	50	development		
Sight distance class (default= B):	B	Default: 0%	50 %	50 %
VERTICAL ALIGNMENT				
* * * * *		Only for specific grade analysis		
Rise+fall : NA m/km		Grade length (km) :		
Alignment type: FLAT (FLAT = default)		Grade slope (%):		
		Climbing lane (Y/N):		
CROSS SECTION				
Divided road	##### #####			
side A	WsAo	WcA	WsAi	WcB
	3.00	10.80	1.50	1.50
			1.50	10.80
				3.00
			side B	
UNADJUSTED WIDTHS	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	10.80	10.80	21.60	10.80
Unobstructed shoulder width, Ws (m)	4.50	4.50		
ROAD SURFACE CONDITIONS				
CARRIAGEWAY SURFACE CONDITIONS	Side A	Side B		
Type [Flexible(asphalt)/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE		
Surface condition [Good/Fair/Bad]	GOOD	GOOD		
SHOULDER SURFACE CONDITIONS				
	Outer	Inner	Inner	Outer
Surface type [Flexible/Concrete/Other]	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE	FLEXIBLE
Drop from carriageway to shoulder (cm)	30	0	0	30
Usability [Traffic/Parking/Emergency] (default shoulder usability)	EMERGENCY	TRAFFIC	TRAFFIC	EMERGENCY
EFFECTIVE WIDTHS				
Undivided road	Widths (m)	Divided road	Side A	Side B
Shoulder, total		Shoulder, total	3.00	3.00
Shoulder, mean		Shoulder, mean	3.00	3.00
Carriageway		Carriageway	12.30	12.30
TRAFFIC CONTROL CONDITIONS				
Speed limit : 100 km/h		Max gross weight: 45.00 tonnes		
Other limitations :				
More remarks :				
Program version 1.10F Date of run: 160605/23/27				

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-2: Input		Link number:		Handled by: bt	
		Segment code: 37+700-40+700		Checked by: bt	
TRAFFIC FLOW, SIDE FRICTION		Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
Purpose: Operation		Road type : 6/2D		Length (km) : 16.000	
		Time period : 2028		Case number: 1	

TRAFFIC DATA:						
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC			DIRECTIONAL SPLIT	
CLASSIFIED-HOURLY		AADT K-factor			Dir1 - Dir2	
(Class/Aadt/Unclass)		(veh/day) (default: 0.11)			(default: 50 - 50)	
					50 - 50 %	

Traffic Composition(%)	LV (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	MC (%)	Total (%)	
User values	81.05	11.20	4.579	3.162	0.000	100.0	LV = Light Vehicle
(normal values)	(57.0)	(23.0)	(7.0)	(4.0)	(9.0)	(100.0)	MHV = Medium Heavy Vehicle
							LB = Large Bus
							LT = Large Truck
							MC = MotorCycle

Traffic flow data for whole segment analysis:										
Row	Di-	Light Vehicle	Med Heavy Veh	Large Bus	Large Truck	MotorCycle	Total flow Q			
1.1	rec	pce,1= 1.00	pce,1= 1.30	pce,1= 1.50	pce,1= 2.00	pce,1= 0.50				
1.2		pce,2= 1.00	pce,2= 1.30	pce,2= 1.50	pce,2= 2.00	pce,2= 0.50				
2	(1)	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	veh/h pcu/h	Split (%)	veh/h	pcu/h	
		(2) (3)	(4) (5)	(6) (7)	(8) (9)	(10) (11)	(12)	(13)	(14)	
3	Dir1	2832	2832	392	510	160	240	111	222	0
4	Dir2	2832	2832	391	508	160	240	110	220	0
5	1+2	5664	5664	783	1018	320	480	221	442	0
6	Note. If specific grade then					Directional split, SP= Q1/(Q1+Q2)=		50.0%	50.0%	
7	dir 1 = uphill, dir 2= downhill					Pcu-factor, Fpcu =			1.088	

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then go to second table. If not, use second table only.					
1. Determination of frequency of events					
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m of the studied road segment.	Side friction type of events	Symbol	Weighting factor	Frequency of events	Weighted frequency
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
	Pedestrians	PED	0.6	NA / h, 200m	NA
	Parking, stopping veh.	PSV	0.8	NA / h, 200m	NA
	Entry+exit of vehicles	EEV	1.0	NA / h, 200m	NA
Frequencies are for both sides of the road.	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA
	Total:				NA

2. Determination of side friction class			
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions		Side friction class
< 50	Rural, agriculture or undeveloped with very few activities		VL= very low
50 - 149	Rural, some roadside buildings and some activities		L= low
150 - 249	Village, residential activities		M= medium
250 - 349	Village, some market activities		H= high
> 350	Almost urban, market and business activities		VH= very high
For current case indicate side friction class: VL (L is default)			

Program version 1.10F	Date of run: 160605/23:27
-----------------------	---------------------------

KAJI -- INTERURBAN ROADS		Province: Jawa Timur		Date: 1-3-2016	
Form IR-3: Analysis		Link number: 37*700-40*700		Handled by: bt	
		Segment code:		Checked by:	
SPEED, CAPACITY		Administr. road class : Toll road		Functional road class: ARTERIAL	
		Road type : 6/2D		Length (km) : 16.000	
Purpose: Operation		Time period : 2028		Case number: 1	

FREE FLOW SPEEDS														
Option to enter other free flow speeds: No														
Di-rec- tion	Base free-flow speed FVo (km/h)					Carriage- way width	FVo+FWv Light	Adjustment factors		Actual free-flow speeds, km/h				
	for different vehicles Table B-1:1 or B-1:2					adjust- ment, FWv	vehicle	Side friction	Land use Road func	Light	Other vehicle			
						Tab B2:1	(2)+(3)	FFVsf	FFVrc	vehicle	types			
	LV	MHV	LB	LT	MC	(km/h)	(km/h)	Tab B3:1	Tab B4:1	(4*5*6)	MHV	LB	LT	MC
	(2)				(3)		(4)	(5)	(6)	(7)				
1	83.0	67.0	86.0	64.0	64.0	2.0	85.0	1.000	0.980	83.30	67.24	86.31	64.23	64.23
2	83.0	67.0	86.0	64.0	64.0	2.0	85.0	1.000	0.980	83.30	67.24	86.31	64.23	64.23
Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!										User FFV, dir1: None! dir2: None!				

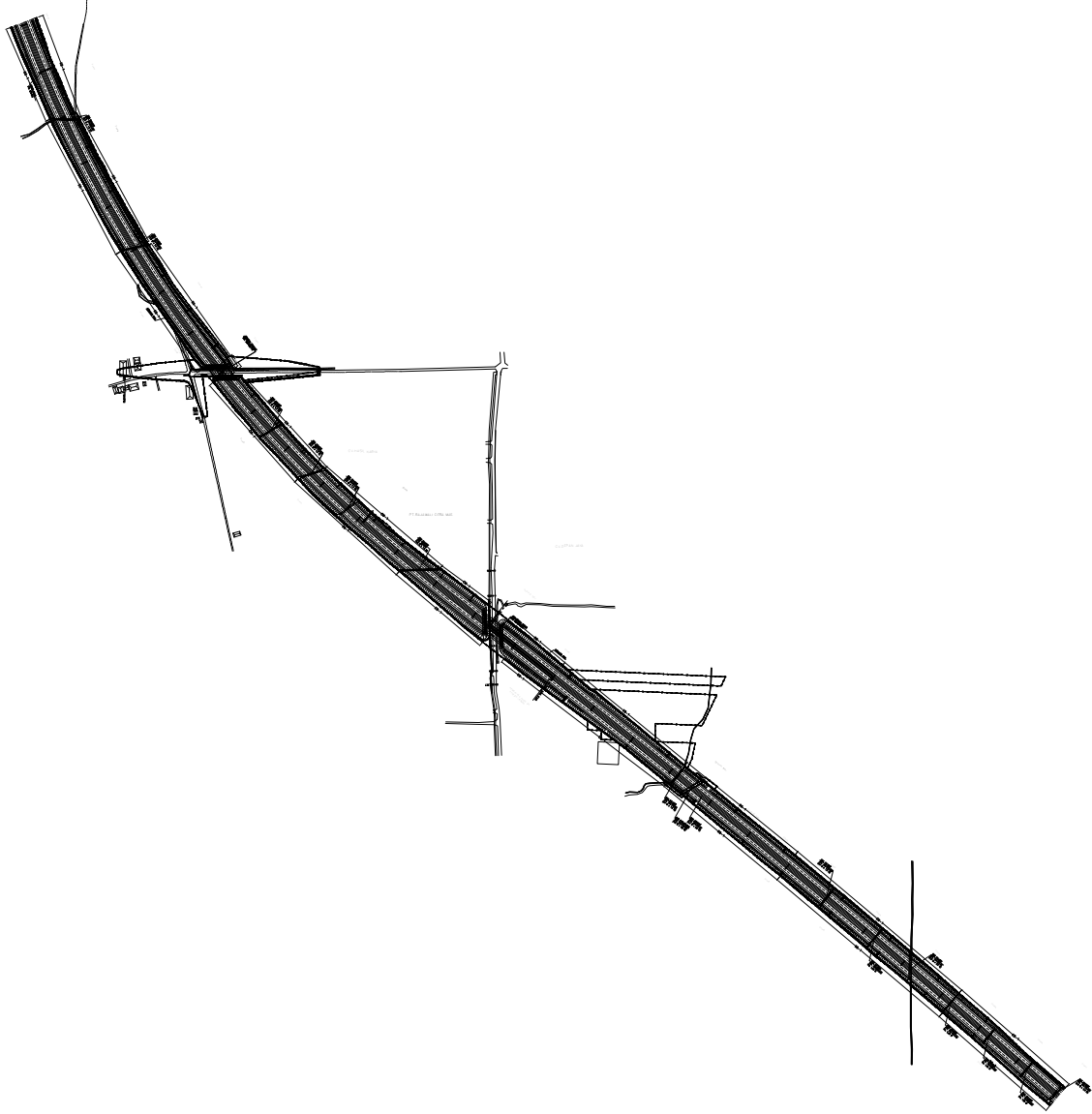
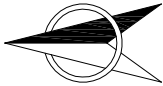
CAPACITY								
Direc- tion	Base Capacity		Adjustment factors for capacity				Actual capacity, C	
	Co		Carriageway width	Directional split	Side friction	C= Co*FCw*FCsp*FCsf	pcu/h	
	Table C-1:1		FCw	Table C-3:1	Table C-4:1	(11)*(12)*(13)*(14)	(15)	
	pcu/h	(11)	Table C-2:1	(13)	(14)			
			(12)					
1	5700		1.030	1.000	1.024	6012		
2	5700		1.030	1.000	1.024	6012		

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles										Only 2/2UD roads			
Di-rec- tion	Traffic flow, Q	Degree of saturation	Actual speed, Vlv	Road segment length, L	Travel time, TT	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types				Di-rec- tion	Degree of bunching		
	Form IR-2	DS=Q/C	Fig D2:1/:2		(24/23)	km/h					DB		
	pcu/h	(21)/(15)	km/h	Km	sec	MHV	LB	LT	MC		Fig D3:1		
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)						(31)		
1	3804	0.633	67.43	16.000	854.102	54.43	69.87	52.00	52.00				
2	3800	0.632	67.46	16.000	853.802	54.45	69.90	52.01	52.01				
Space for user remark:													
Program version 1.10F Date of run: 160605/23:27													

LHR KORIDOR SURABAYA - MOJOKERTO

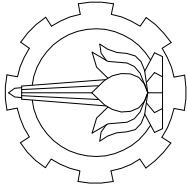
(HASIL SURVAI 18-20 APRIL 2004)

POS	STATUS JALAN	ARAH	KLASIFIKASI JASA MARGA			KENDARAAN TOTAL
			GOL I	GOL IIA	GOL IIB	
TC-1	Jalan Propinsi	Wonokromo - Sepanjang	6014	836	268	7119
		Sepanjang - Wonokromo	5488	948	453	6889
		Total Dua Arah	11503	1784	721	14008
TC-2	Jalan Nasional	Waru - Taman	14537	2179	1070	17786
		Taman - waru	19604	4822	1764	26190
		Total Dua Arah	34141	7002	2833	43976
TC-3	Jalan Propinsi	Driyorejo - Legundi	3189	479	165	3833
		Legundi - Driyorejo	3051	502	130	3683
		Total Dua Arah	6240	981	295	7516
TC-4	Jalan Nasional	Taman - Krian	11328	2191	890	14409
		Krian - Taman	10607	1853	791	13251
		Total Dua Arah	21935	4045	1681	27660
TC-5	Jalan Propinsi	Legundi - Mirip	885	49	3	937
		Mirip - Legundi	848	44	3	896
		Total Dua Arah	1734	93	6	1832
TC-6	Jalan Nasional	Krian - Mirip	7326	2729	635	10690
		Mirip - Krian	6503	3407	604	10514
		Total Dua Arah	13829	6136	1239	21204



TAMPAK ATAS STA 37+700 - STA 40+700
SKALA 1 : 10000

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

TAMPAK ATAS
STA 37+700 - 40+700

NAMA DOSEN

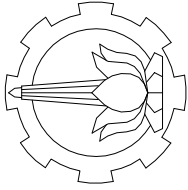
Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1	41



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG
STA 37+700 - 38+700

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

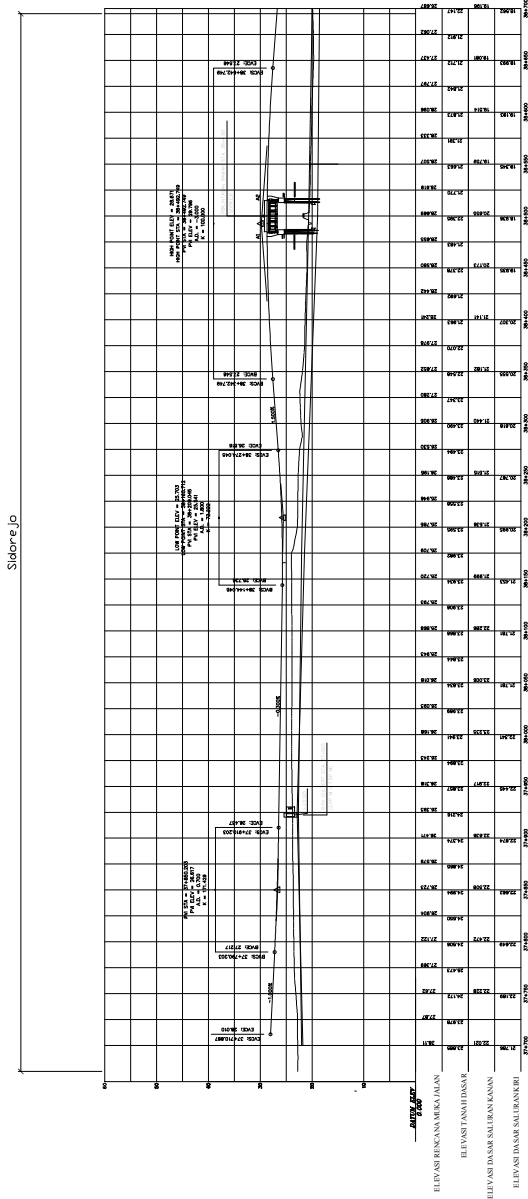
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

2

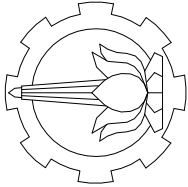
41



POTONGAN MEMANJANG STA 37+700 - STA 38+700

SKALA V = 1 : 1000 , H = 1 : 5000

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG
STA 38+700 - 39+750

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

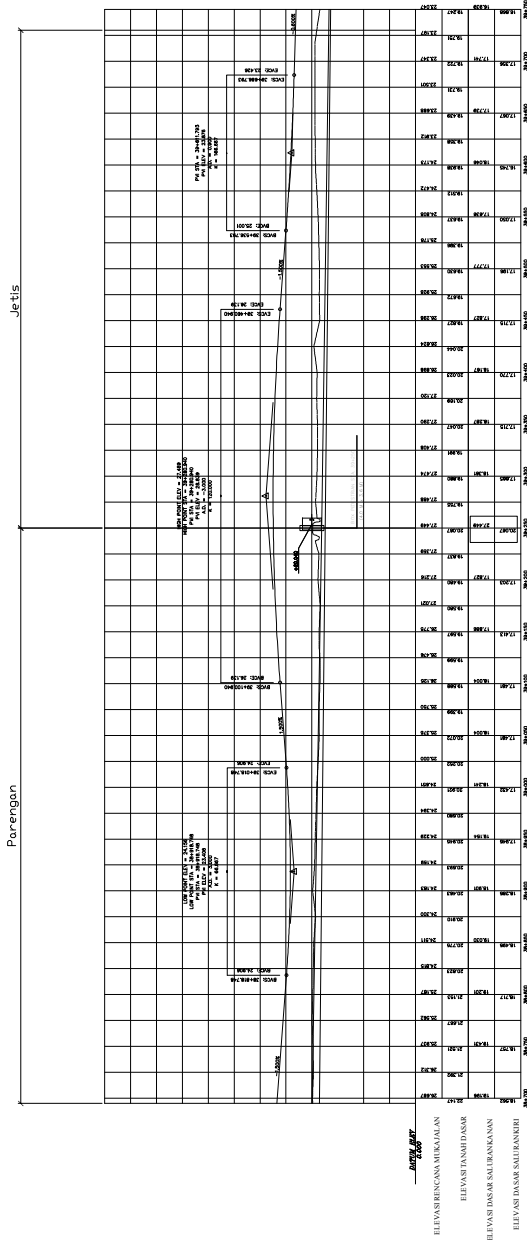
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

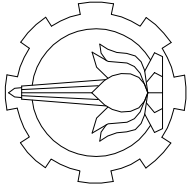
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
3	41



POTONGAN MEMANJANG STA 38+700 - STA 39+750

SKALA V = 1 : 1000 , H = 1 : 5000

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG
STA 39+750 - 40+700

NAMA DOSEN

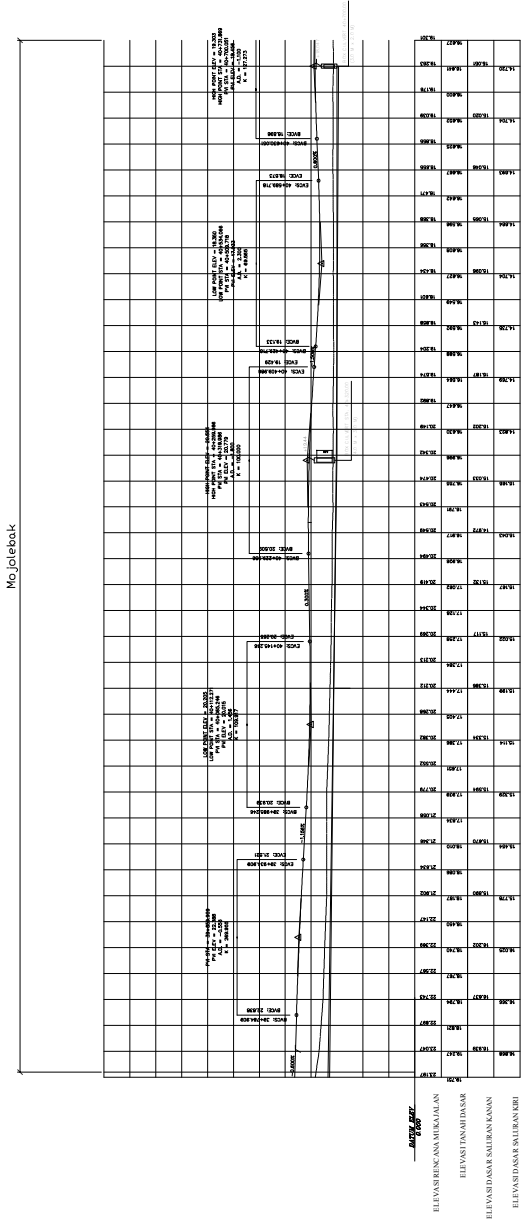
Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

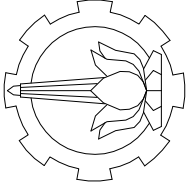
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
4	41



POTONGAN MEMANJANG STA 39+750 - STA 40+700
SKALA V = 1 : 1000 , H = 1 : 5000



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 37+700

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

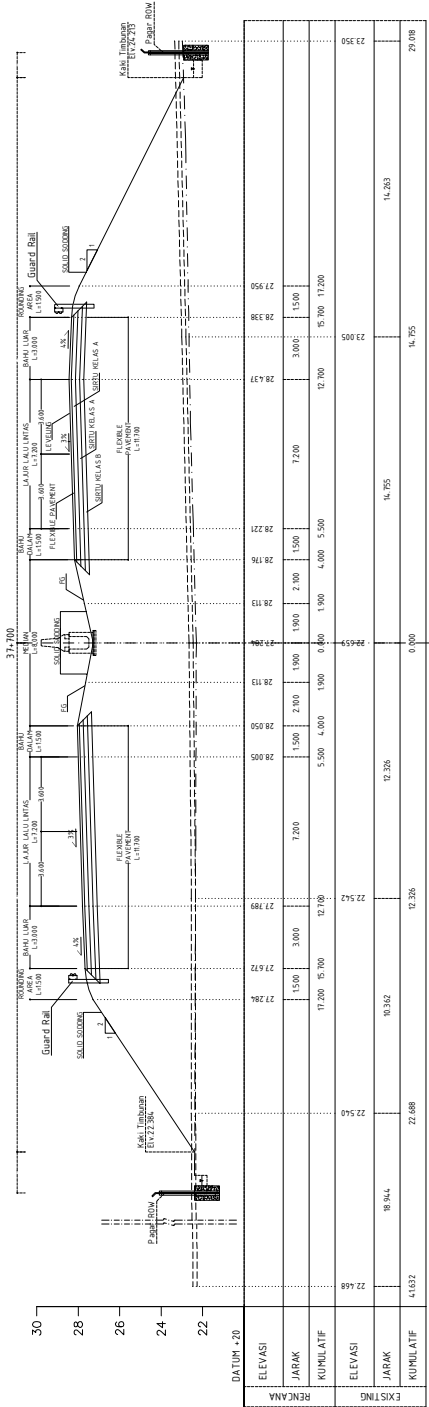
KETERANGAN

NO. LEMBAR

JML. LEMBAR

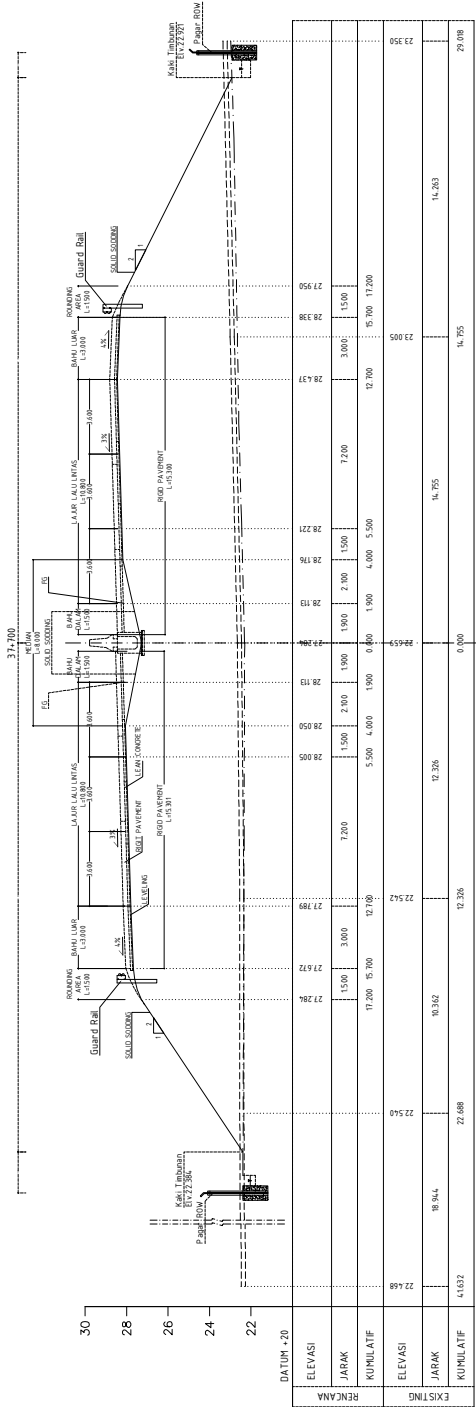
5

41



POTONGAN MELINTANG STA 37+700 (FLEXIBLE PAVEMENT)

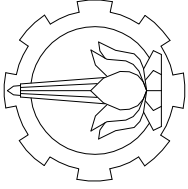
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 37+700 (RIGID PAVEMENT)

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 37+700 DAN STA 37+750

NAMA DOSEN

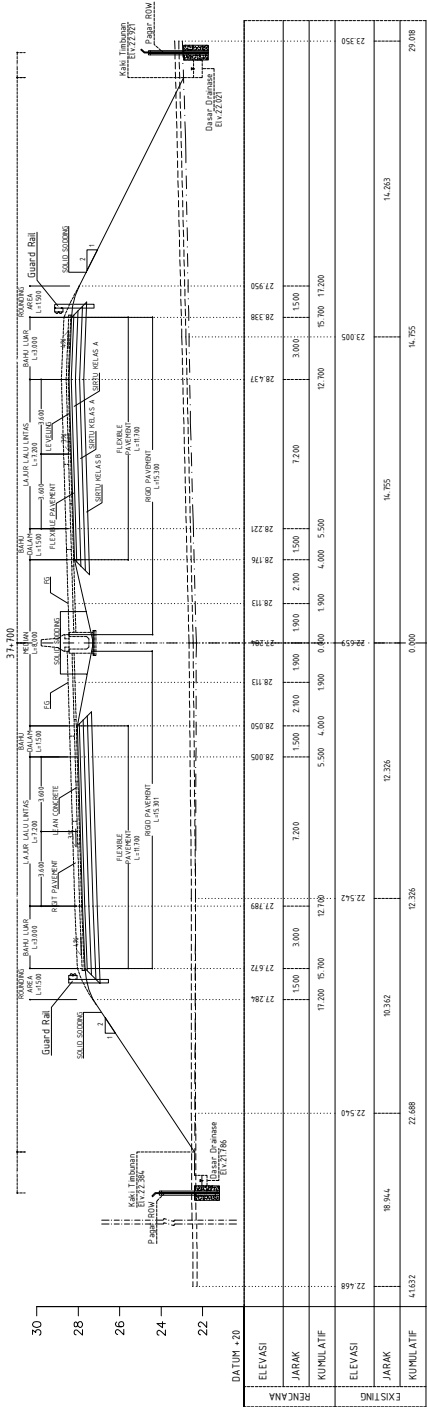
Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

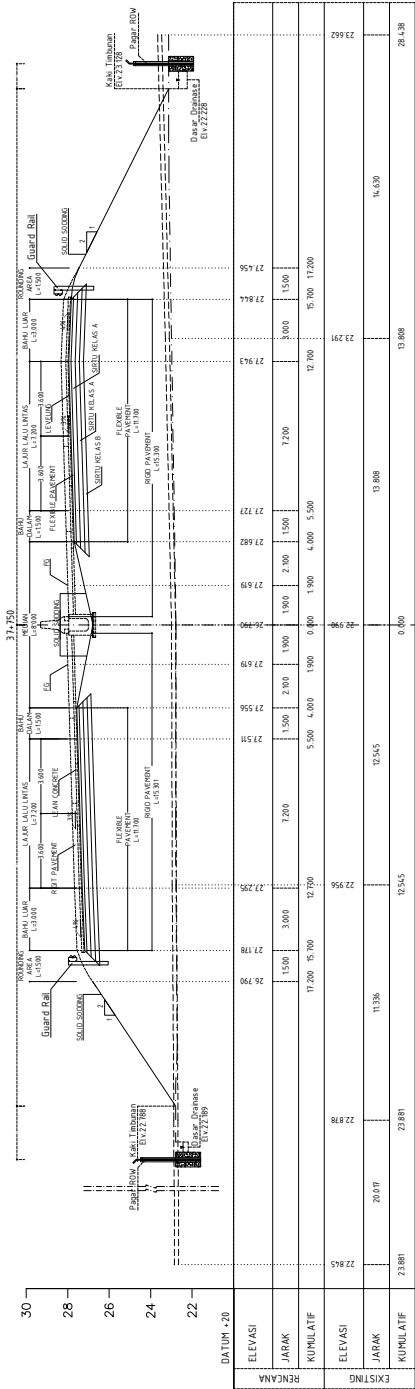
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
6	41



POTONGAN MELINTANG STA 37+700

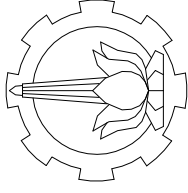
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 37+750

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA. 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 37+800 DAN STA 37+850

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

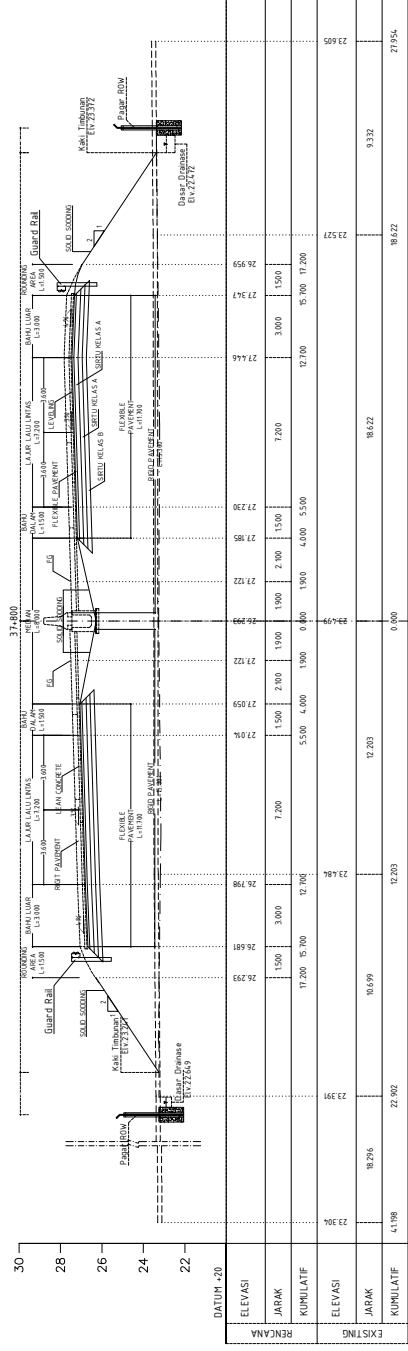
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

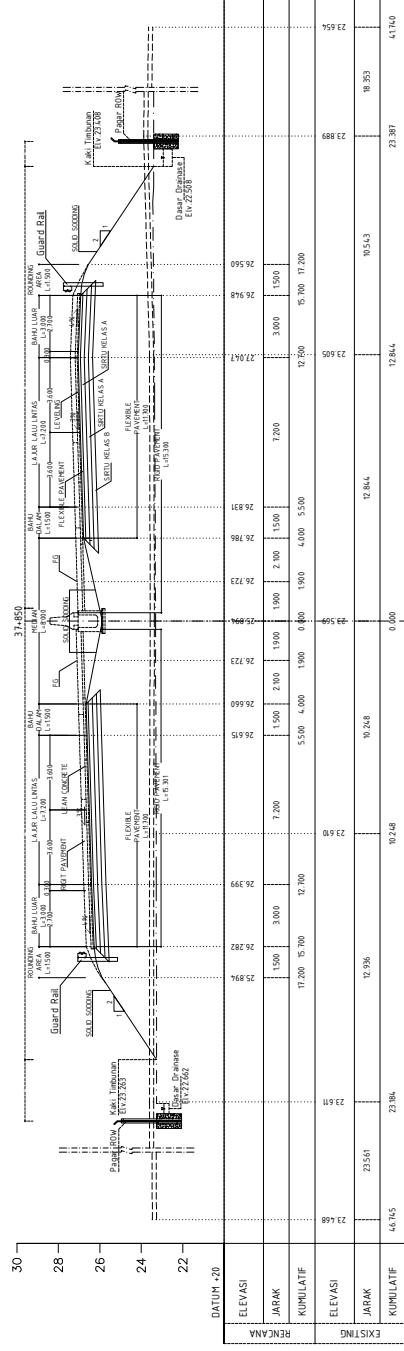
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
7	41



POTONGAN MELINTANG STA 37+800

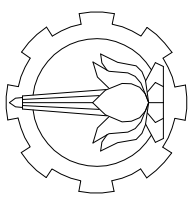
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 37+850

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 37+900 DAN STA 37+950

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT IND RATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

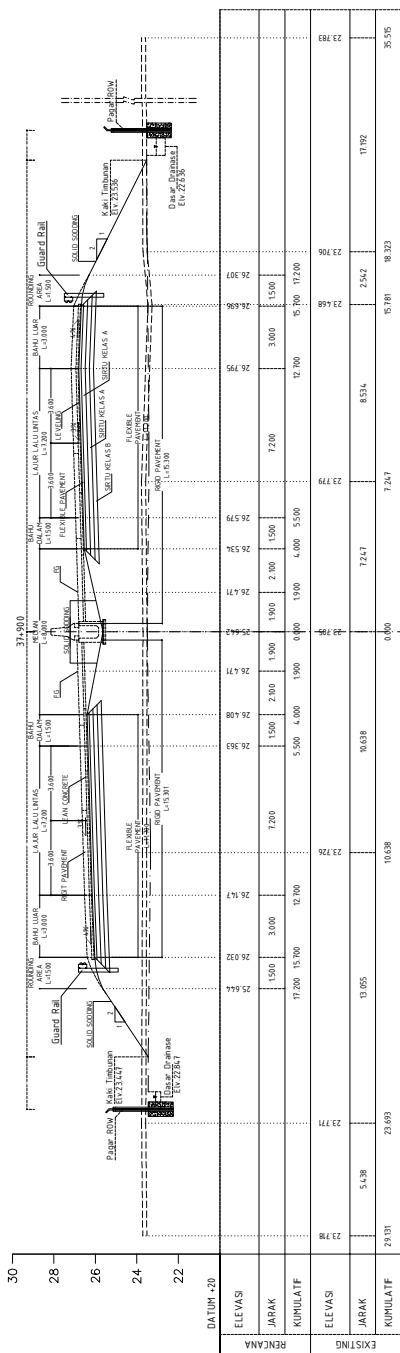
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

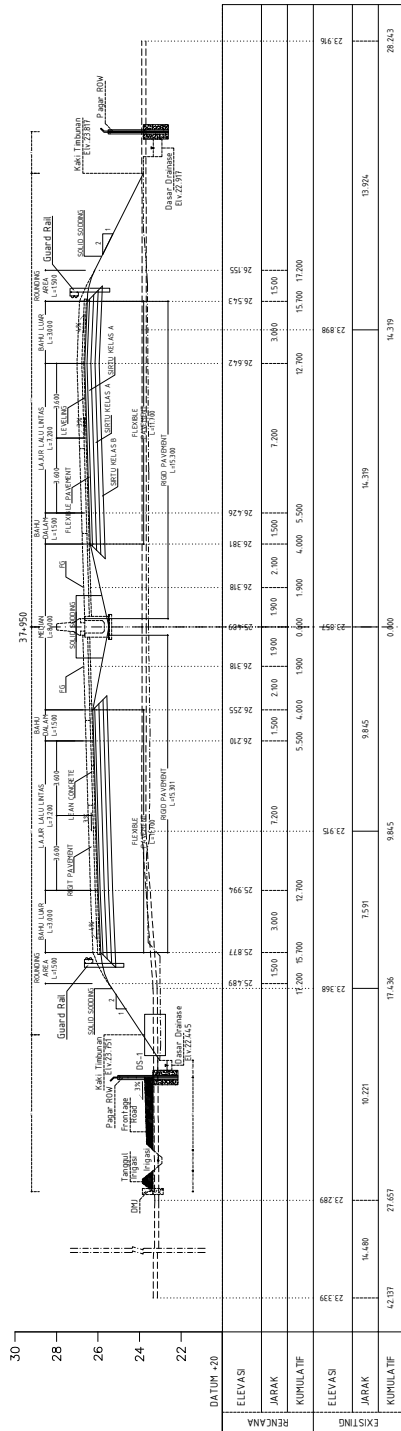
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK

418

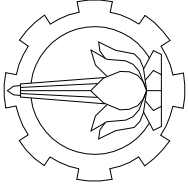
POTONGAN MELINTANG STA 37+900

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 37+950
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+800 DAN STA 38+850

NAMA DOSEN

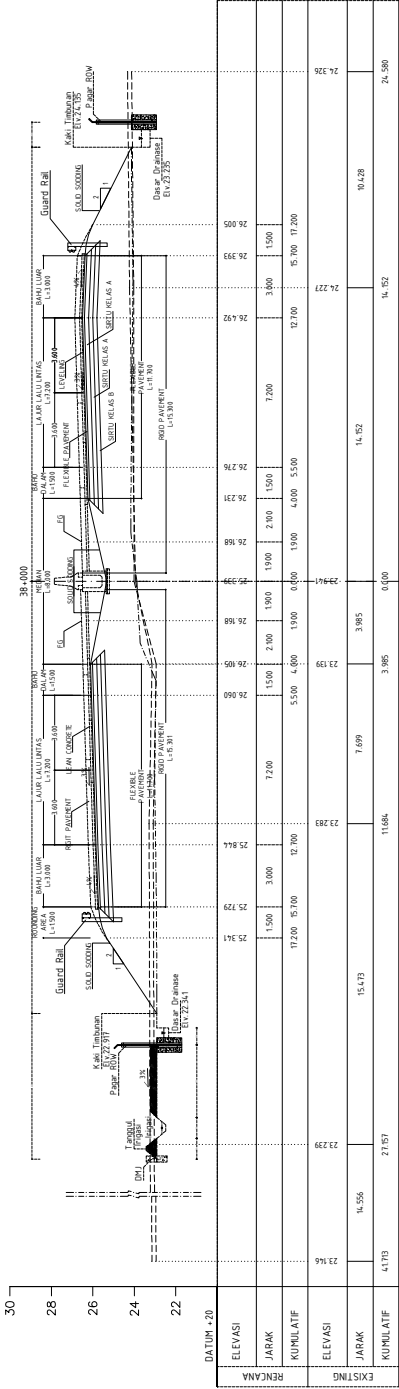
Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

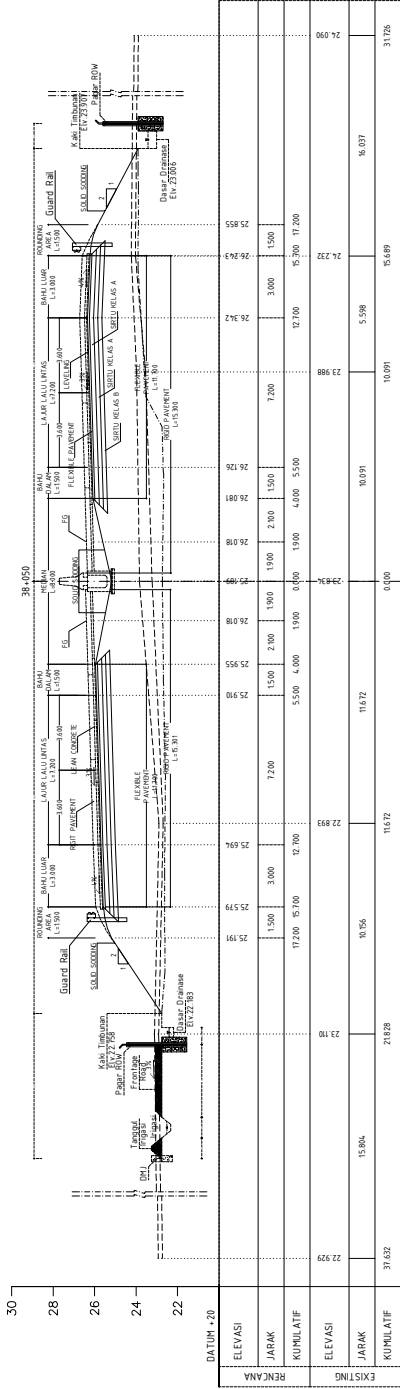
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
9	41

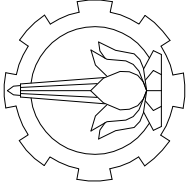


POTONGAN MELINTANG STA 38+000
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+050
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+100 DAN STA 38+150

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

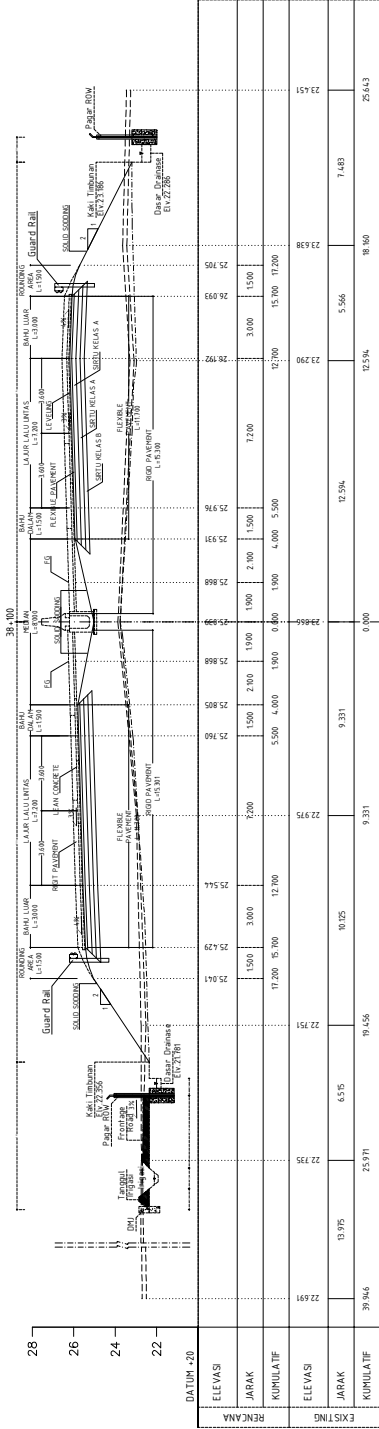
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

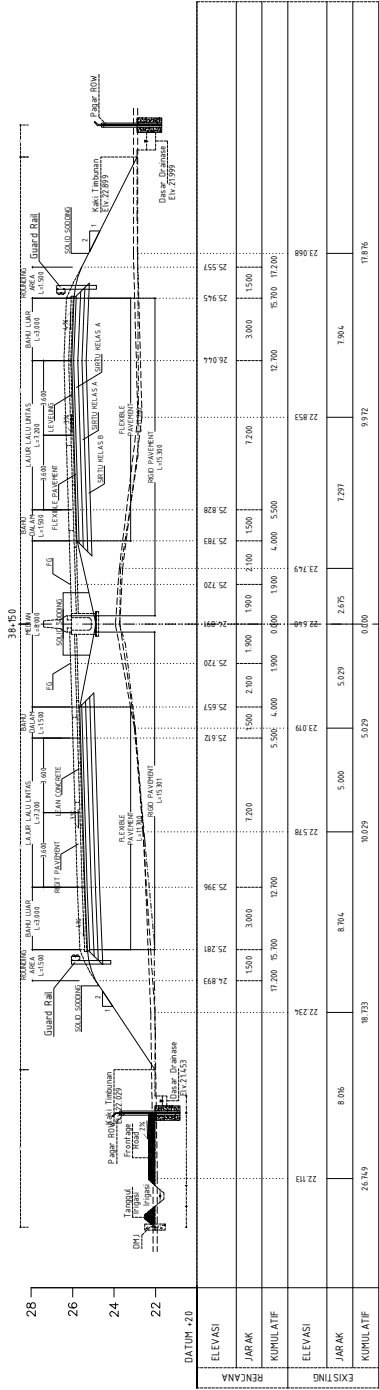
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

10

41

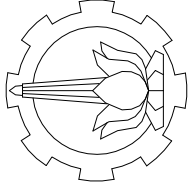


POTONGAN MELINTANG STA 38+100
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+150
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+200 DAN STA 38+2500

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

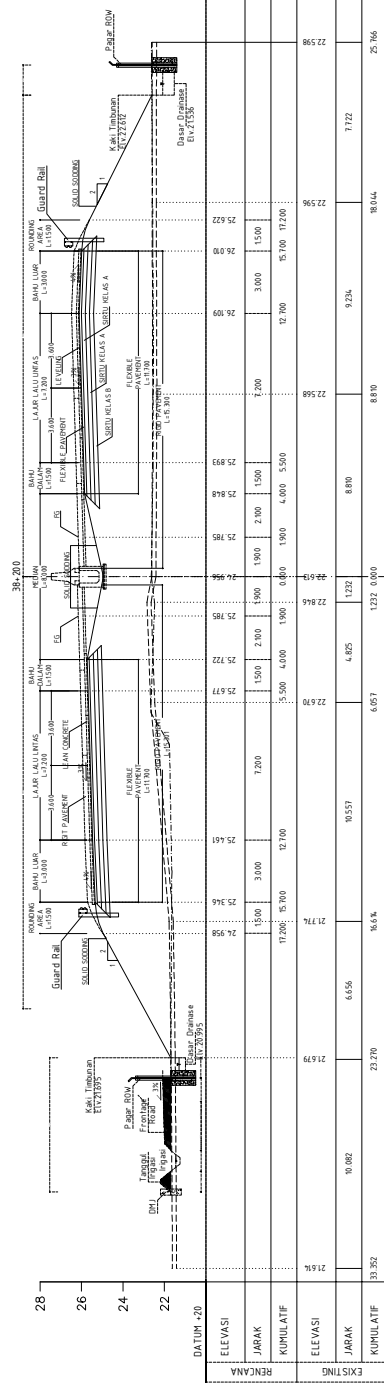
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

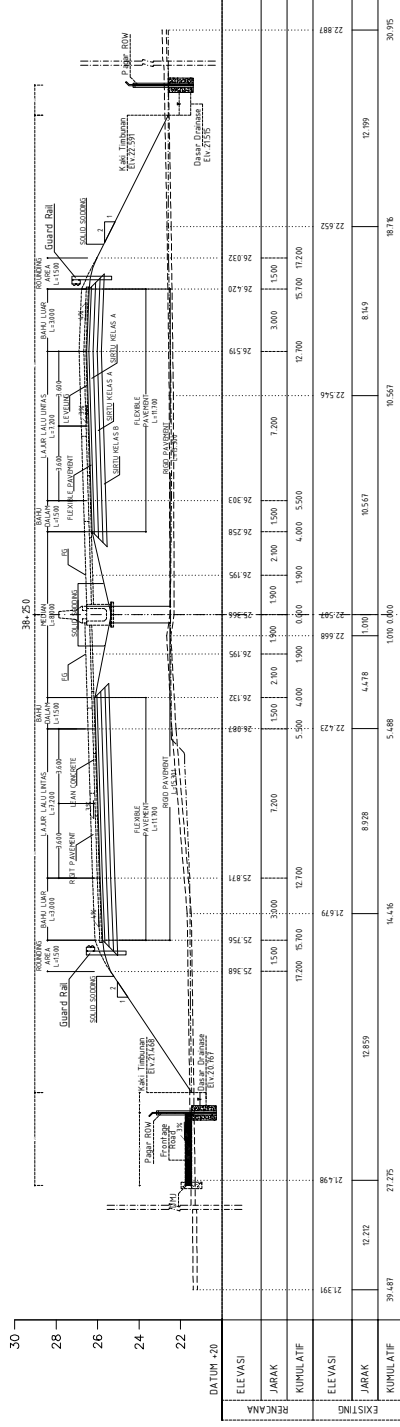
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
11	41



POTONGAN MELINTANG STA 38+200

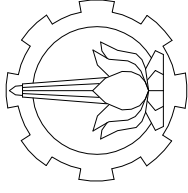
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+250

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA. 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+300 DAN STA 38+350

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

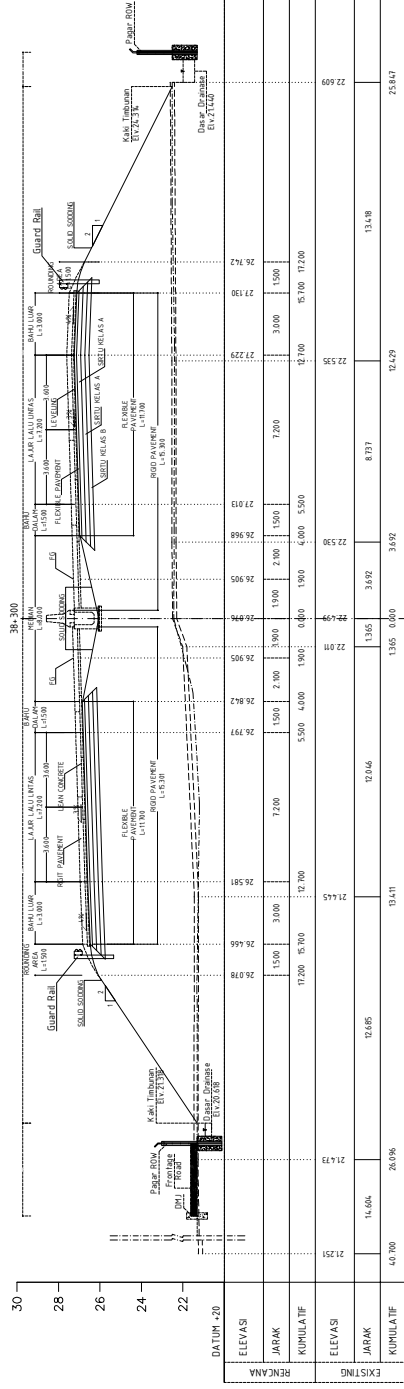
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

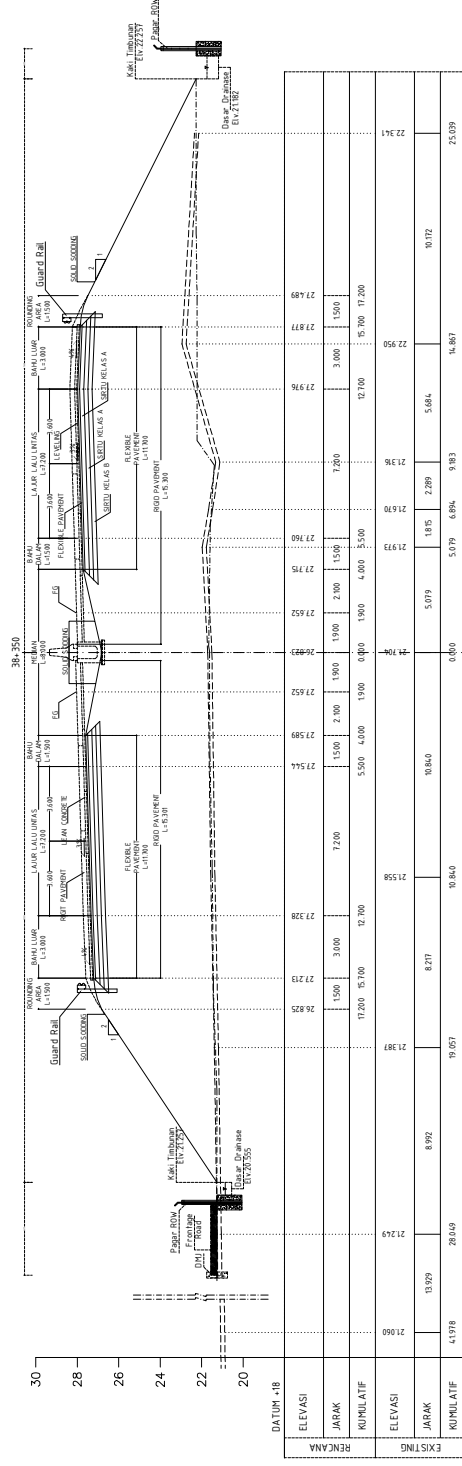
12

12



POTONGAN MELINTANG STA 38+300

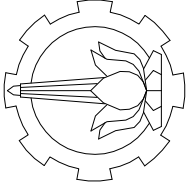
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+350

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+400 DAN STA 38+450

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

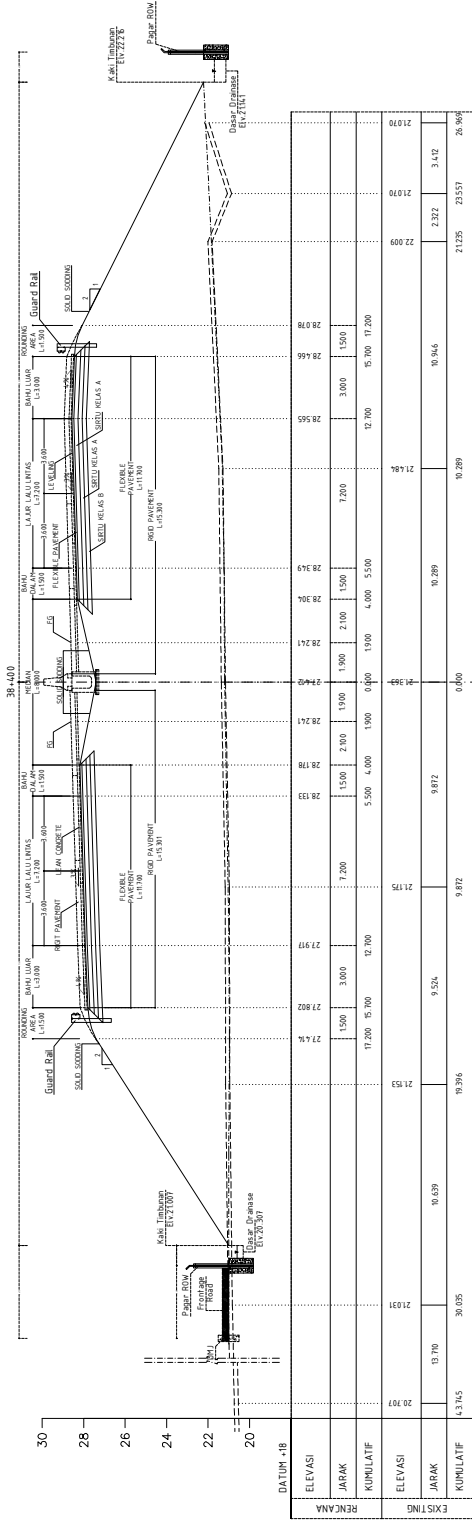
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

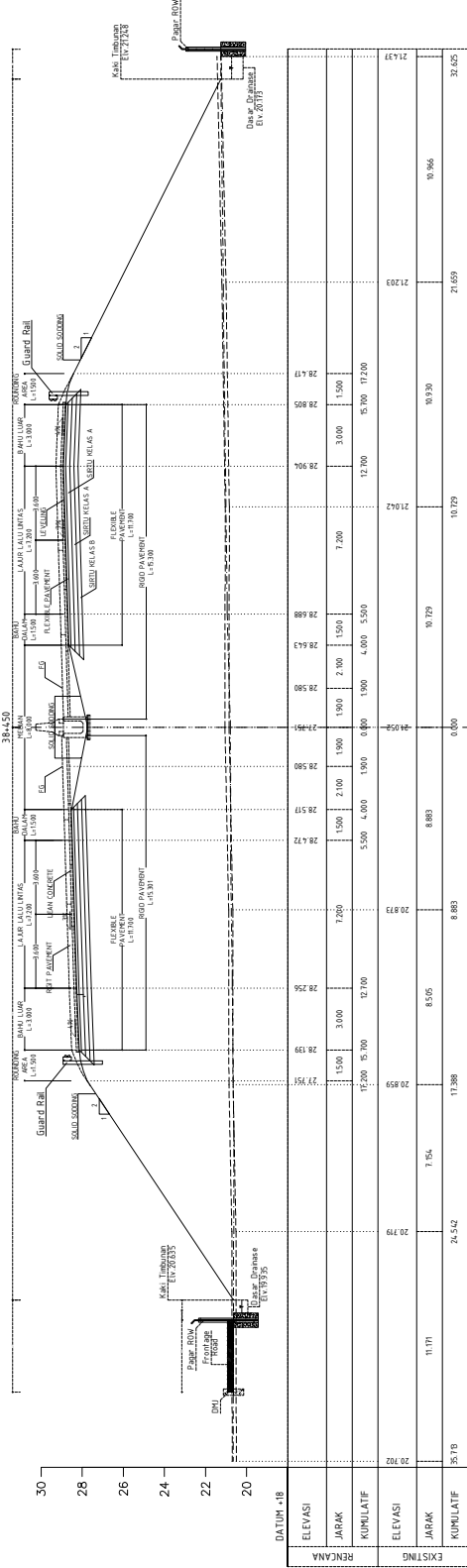
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

13

41



POTONGAN MELINTANG STA 38+400
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+450

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA. 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

POTONGAN MELINTANG
STA 38+500 DAN STA 38+550

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

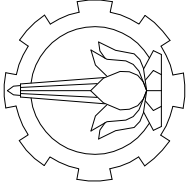
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK





DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+600 DAN STA 38+650

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

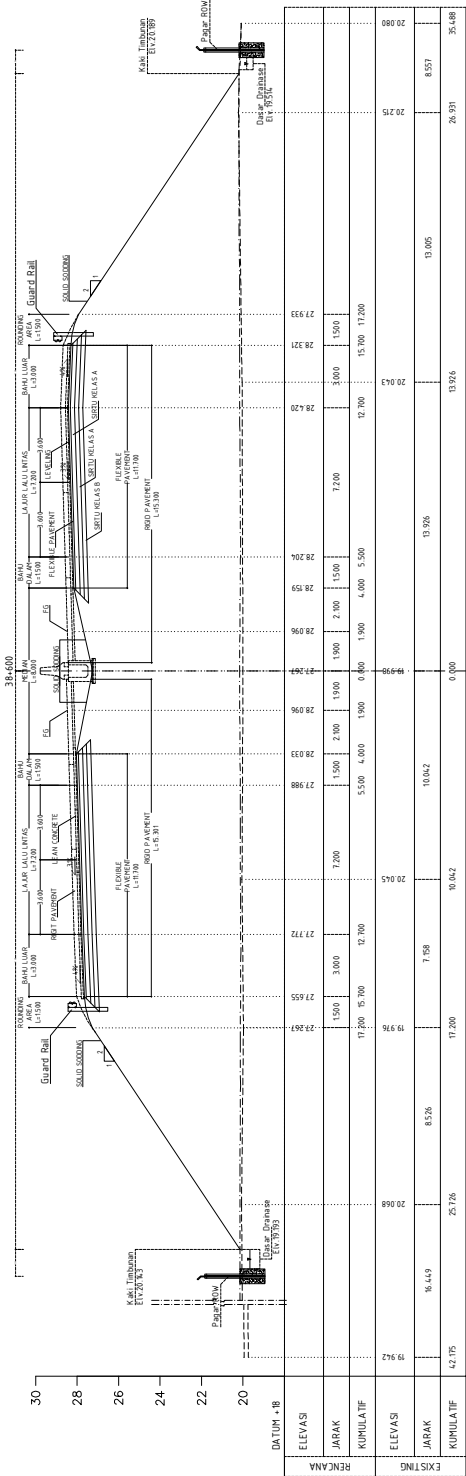
KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

15

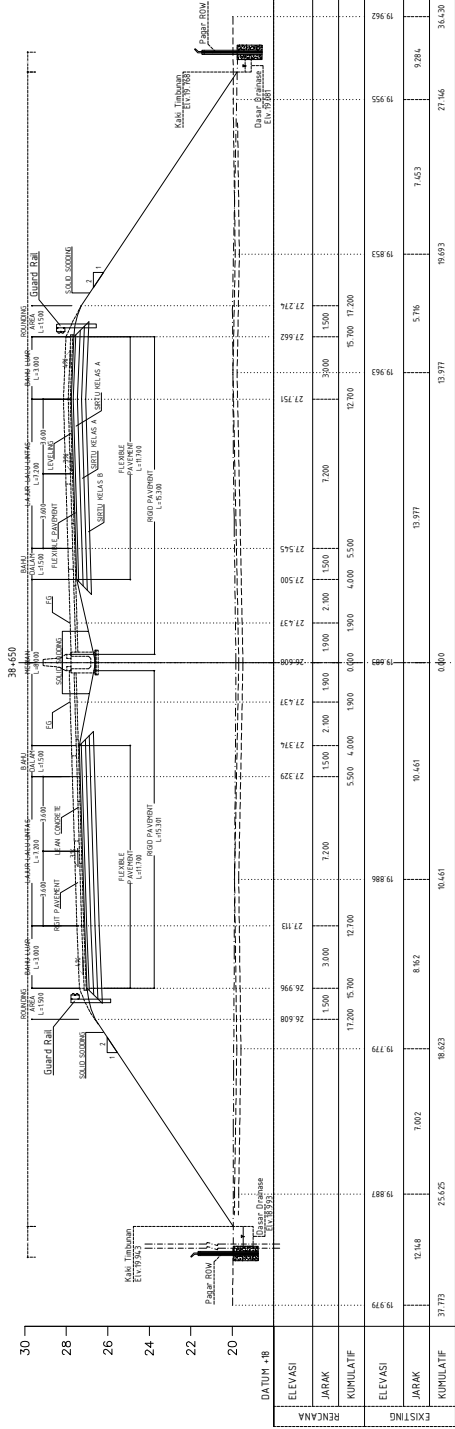
41

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



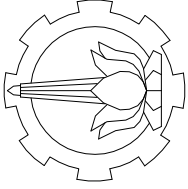
POTONGAN MELINTANG STA 38+600

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+650

SKALA 1 : 250



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+700 DAN STA 38+750

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

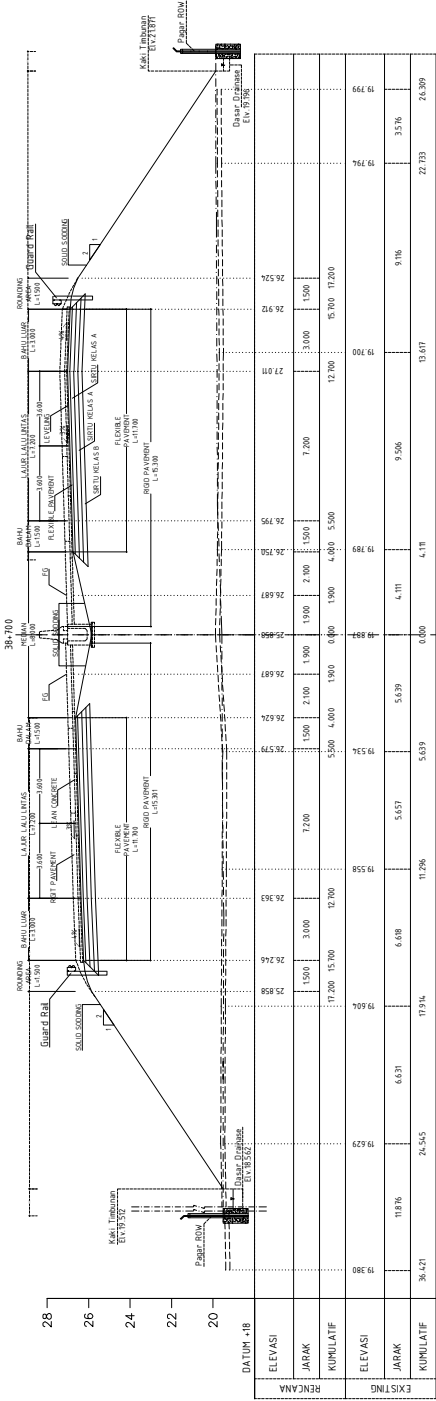
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

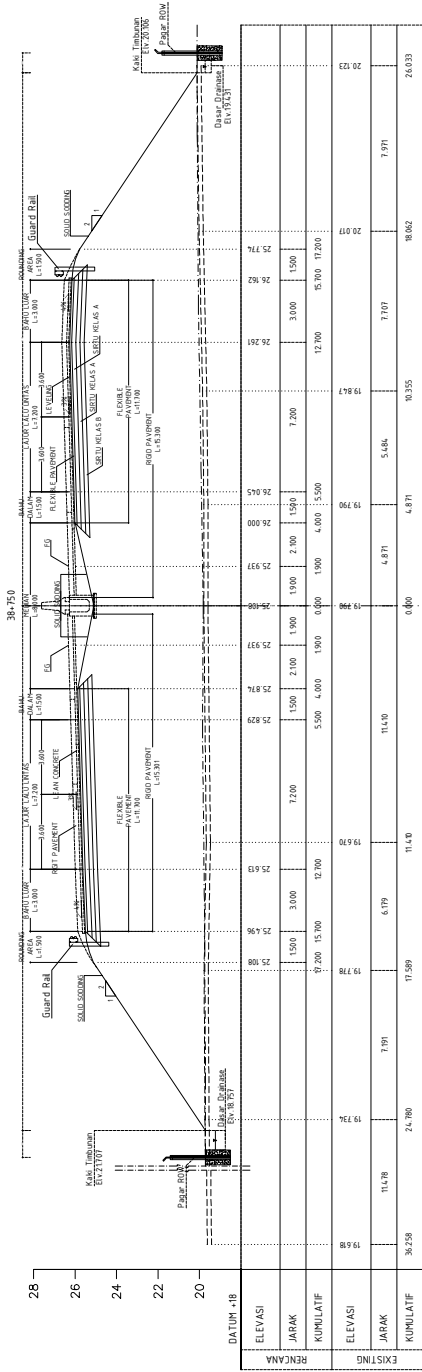
16

41



POTONGAN MELINTANG STA 38+700

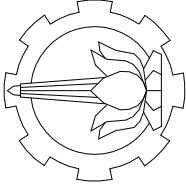
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+750

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+800 DAN STA 38+850

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

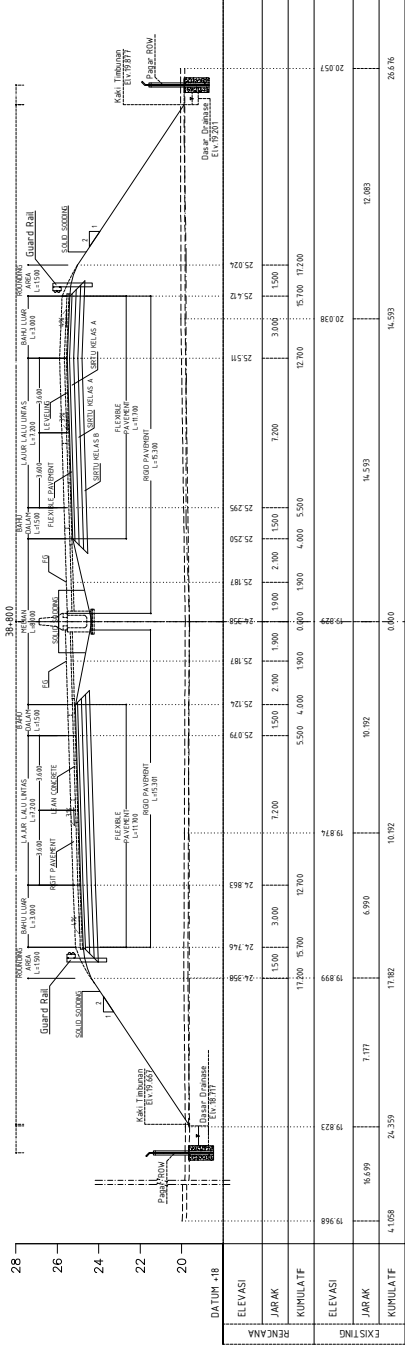
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

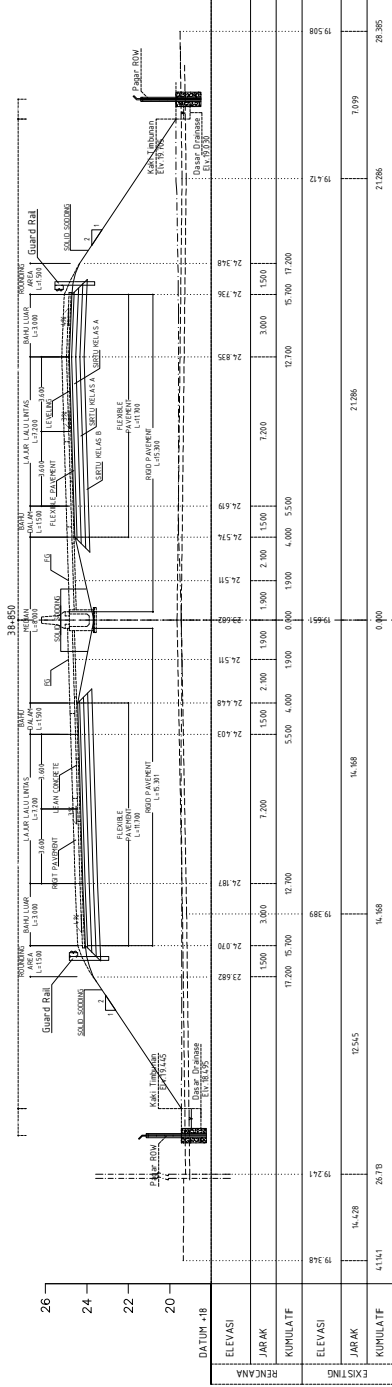
17

41



POTONGAN MELINTANG STA 38+800

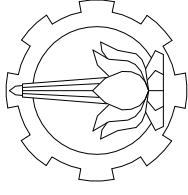
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+850

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA. 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 38+900 DAN STA 38+950

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

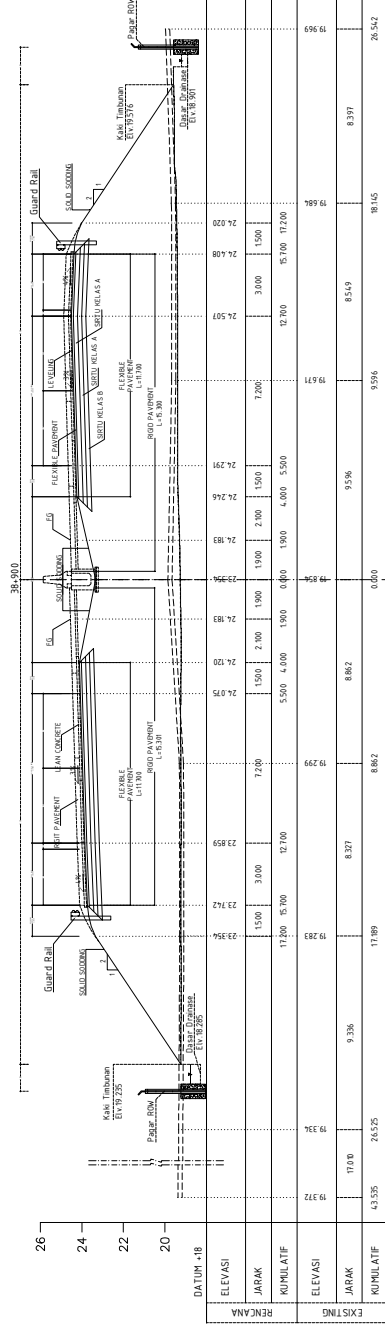
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

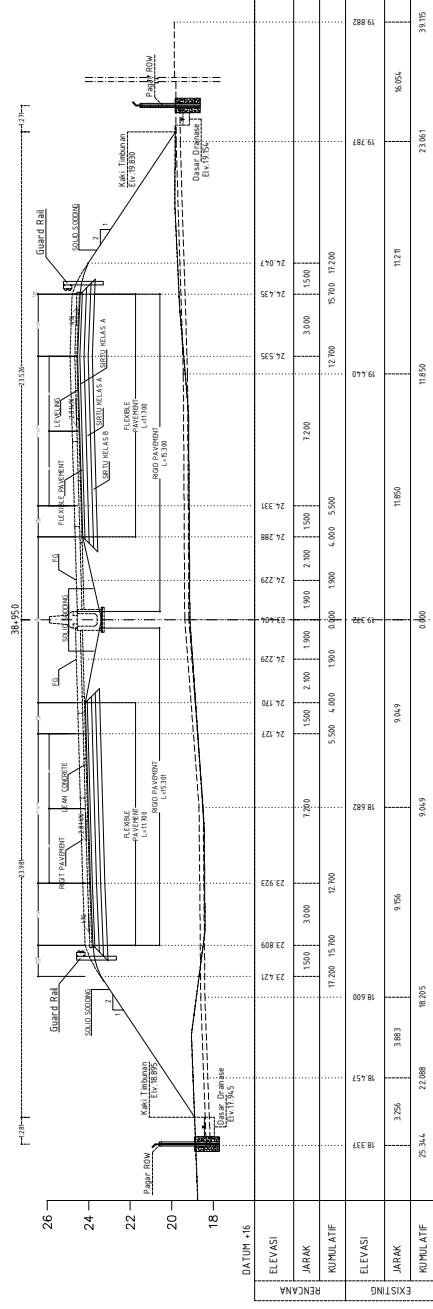
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
18	41

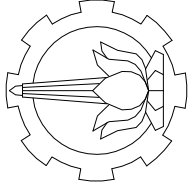


POTONGAN MELINTANG STA 38+900
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 38+950
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+000 DAN STA 39+050

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

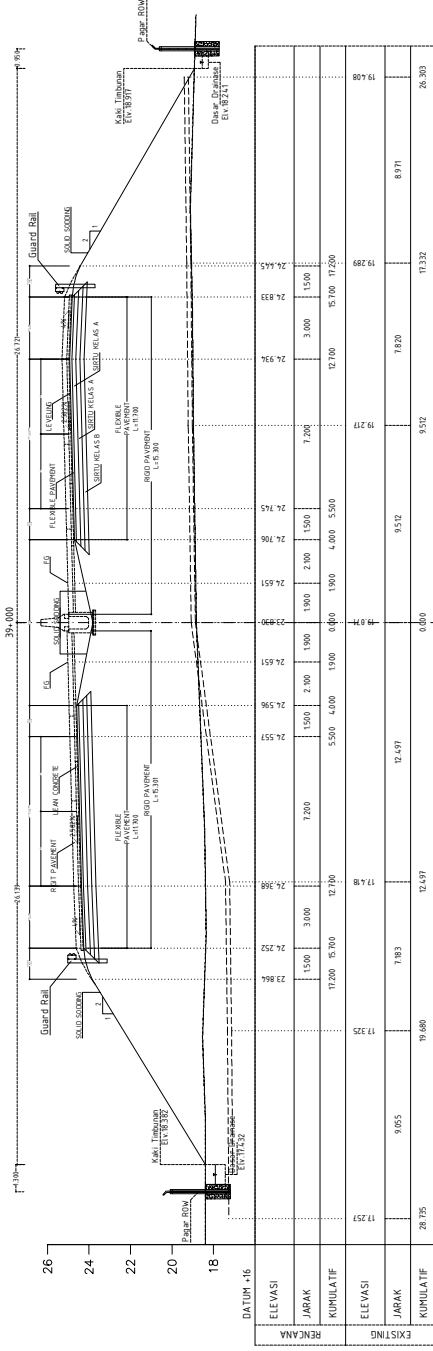
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

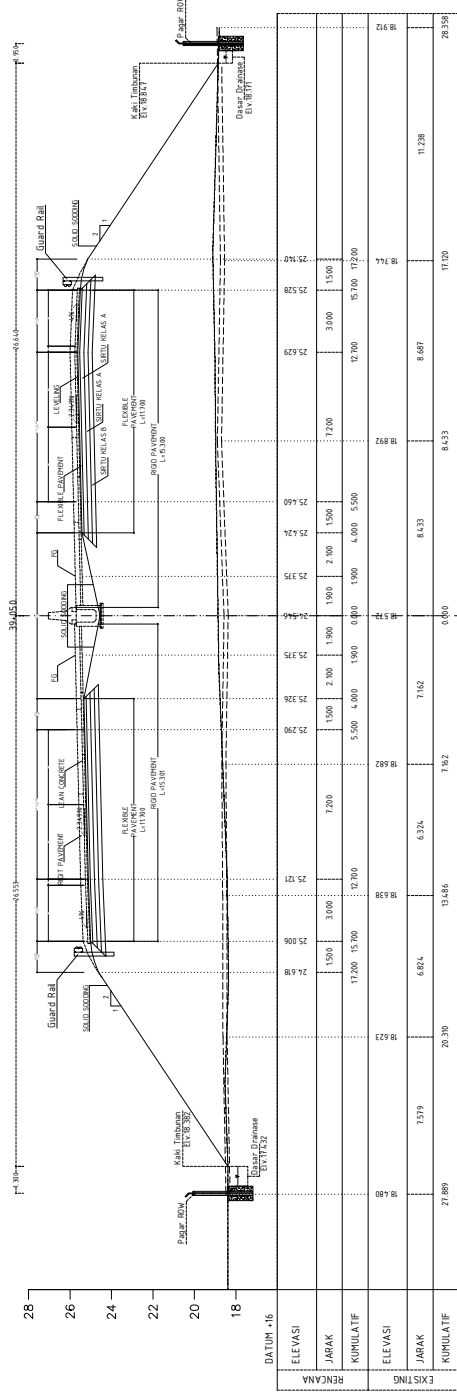
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

19 | 41



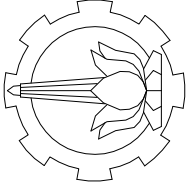
POTONGAN MELINTANG STA 39+000

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+050
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+100 DAN STA 39+150

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

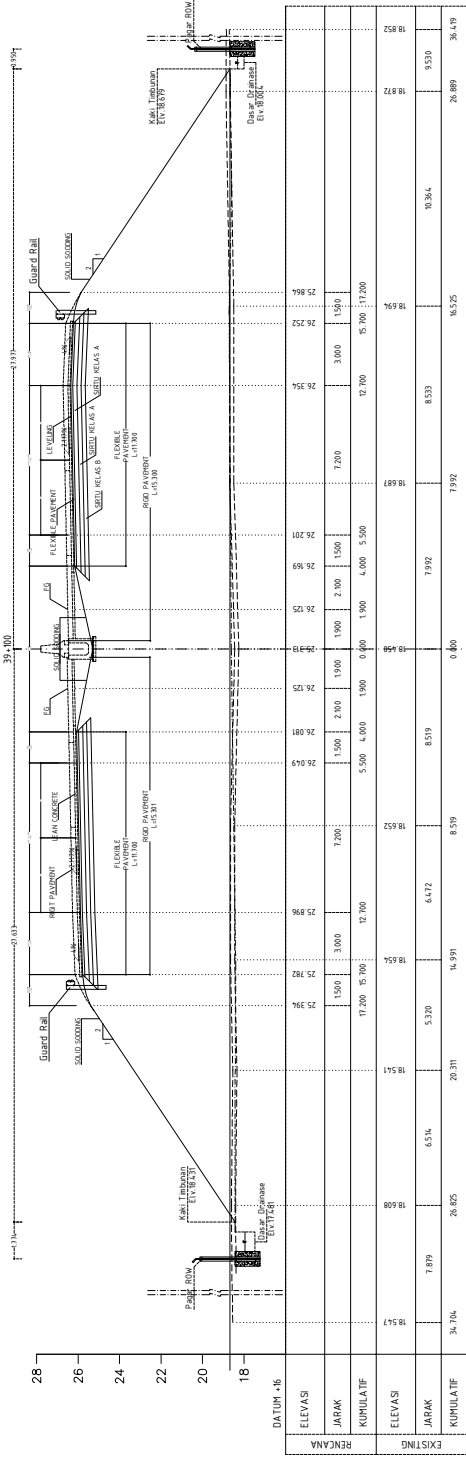
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

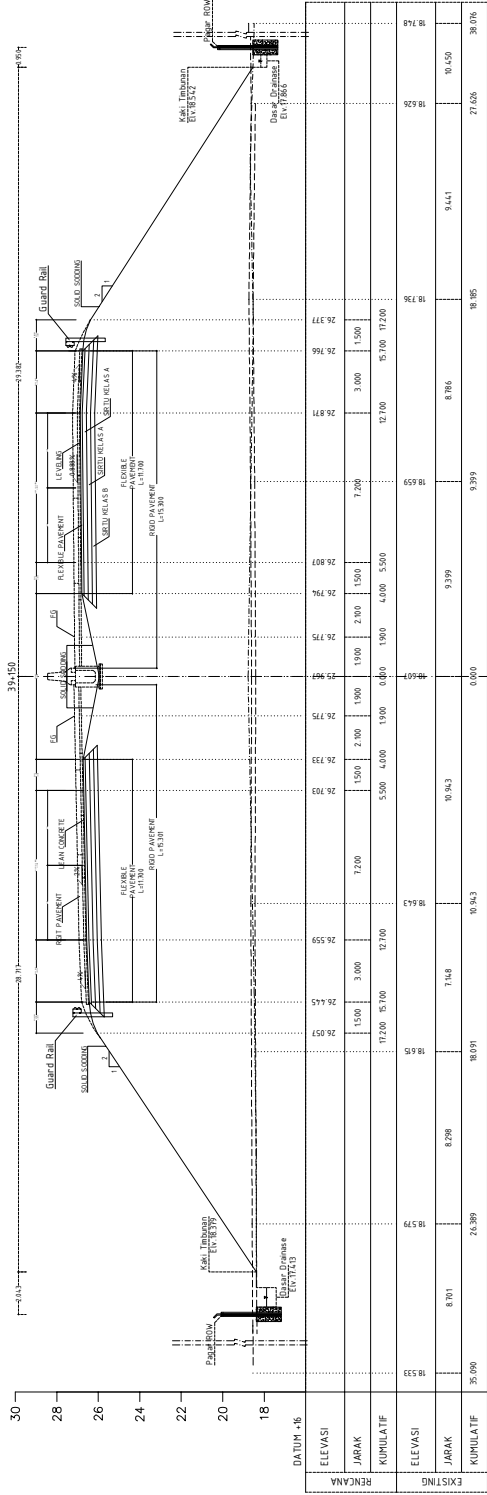
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

20

41



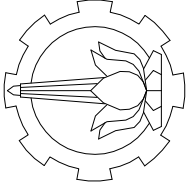
POTONGAN MELINTANG STA 39+100
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+150

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+200

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

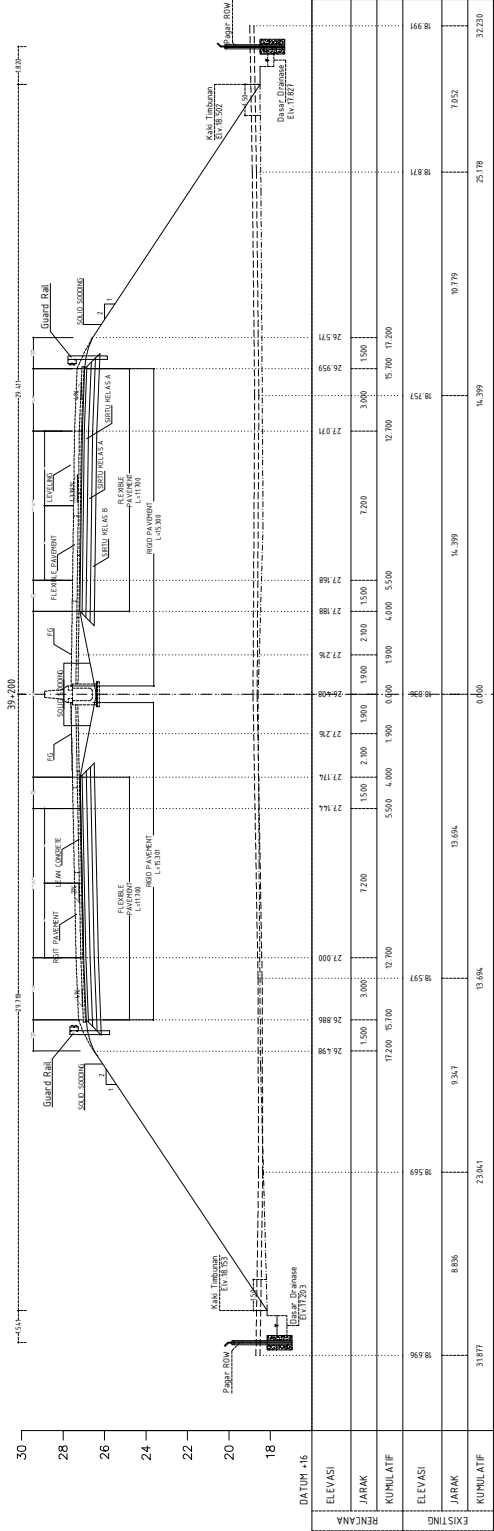
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

21

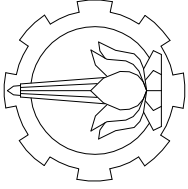
41



POTONGAN MELINTANG STA 39+200

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+300 DAN STA 39+350

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

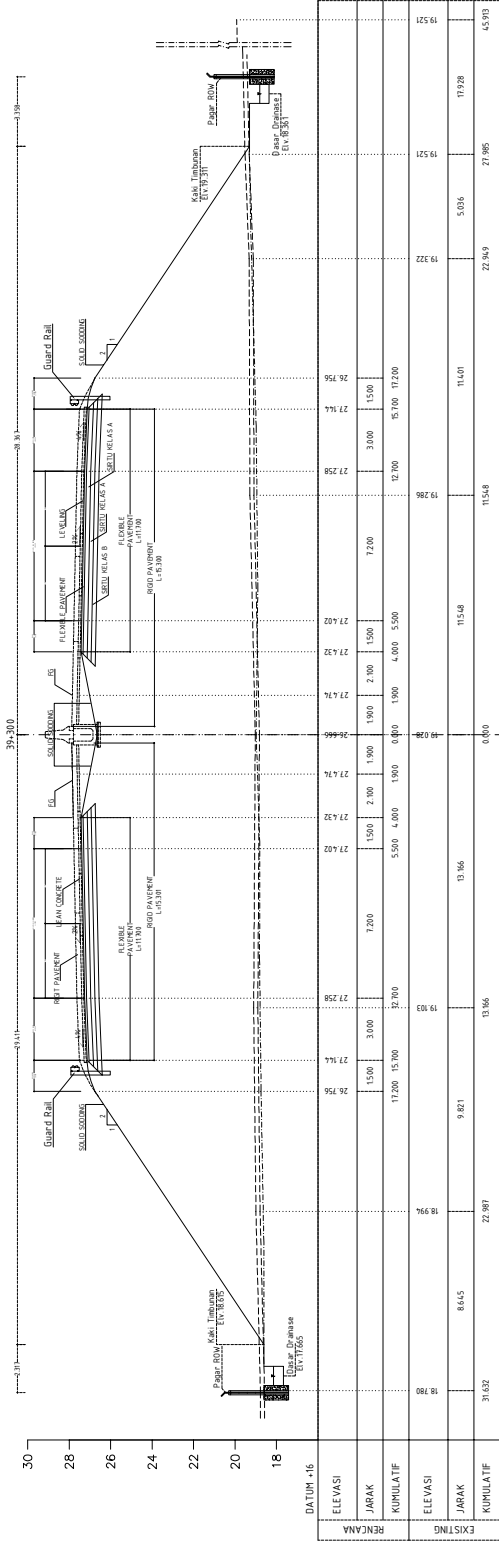
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

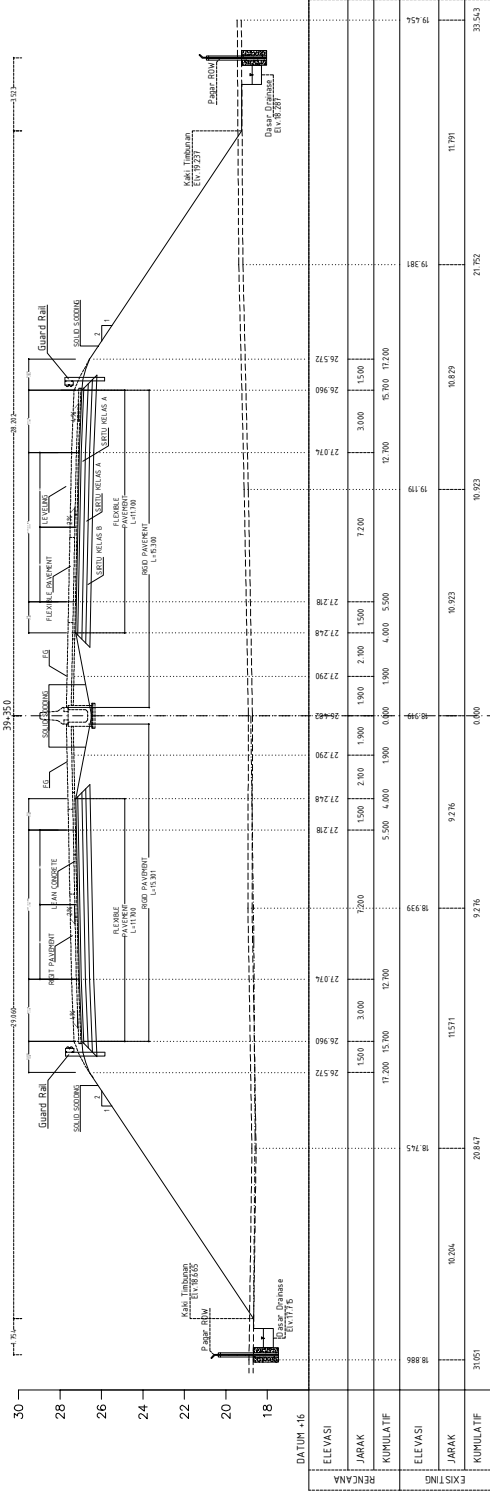
22

41



POTONGAN MELINTANG STA 39+300

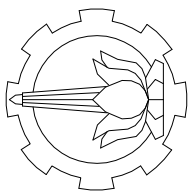
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+350

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+400

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

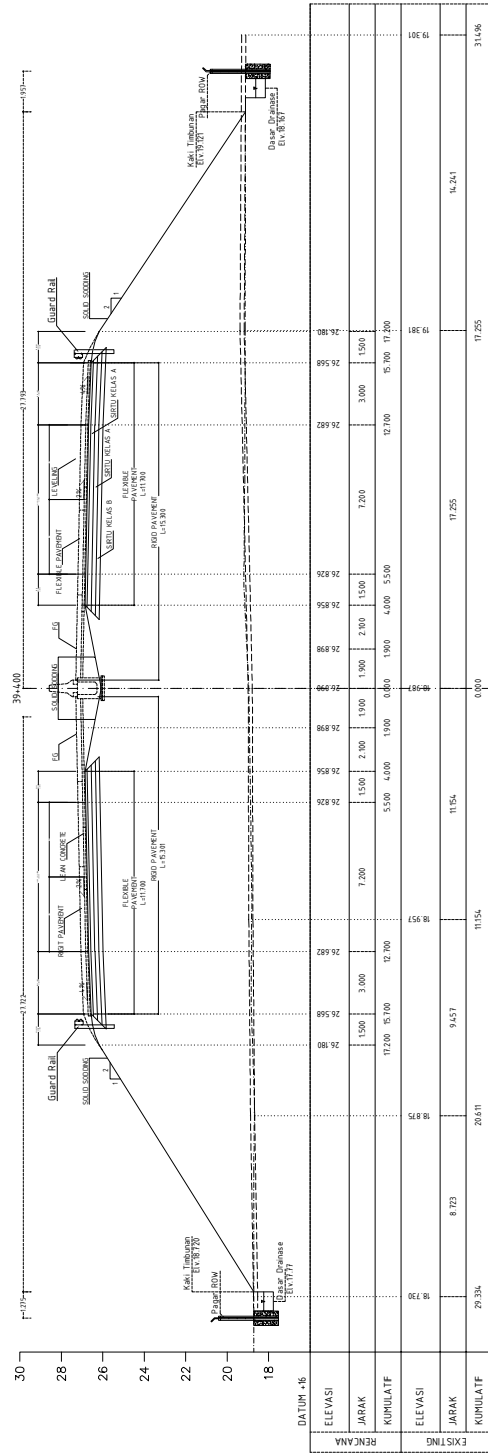
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

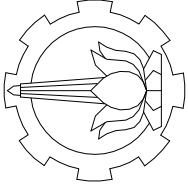
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
23	41



POTONGAN MELINTANG STA 39+400
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+450 DAN STA 39+500

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

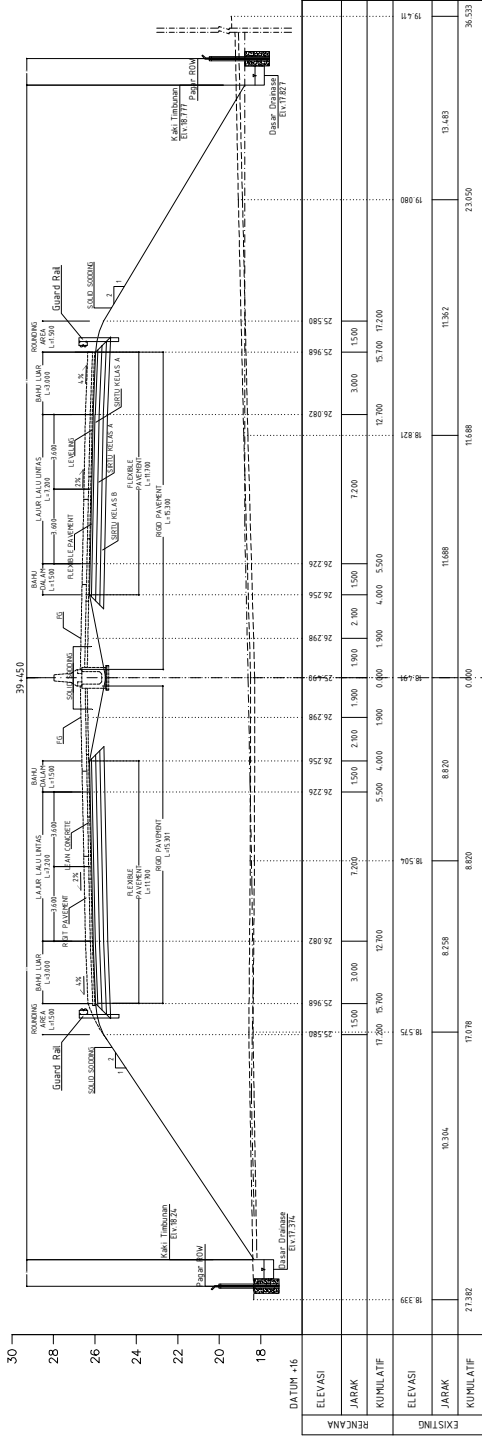
KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

24

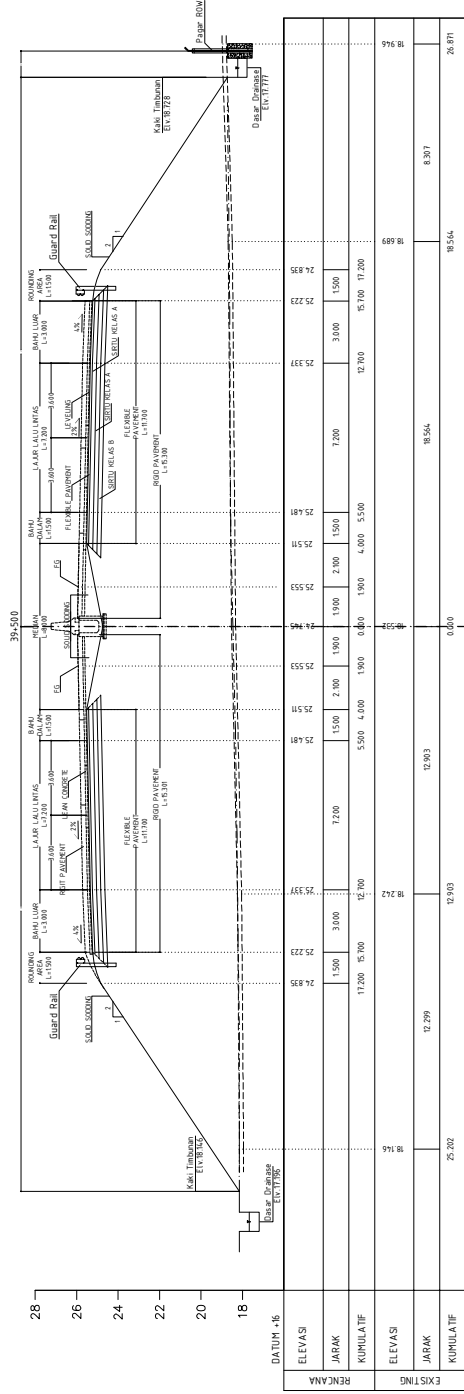
41

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



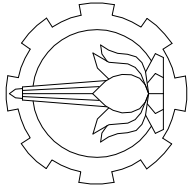
POTONGAN MELINTANG STA 39+450

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+500

SKALA 1 : 250



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 – STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+550 DAN STA 39+600

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRAATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

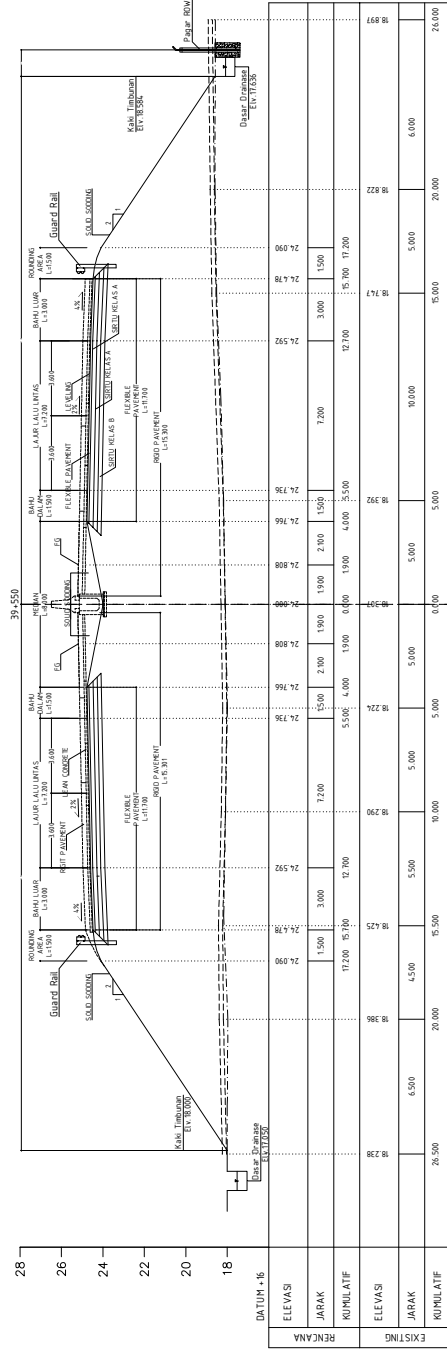
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

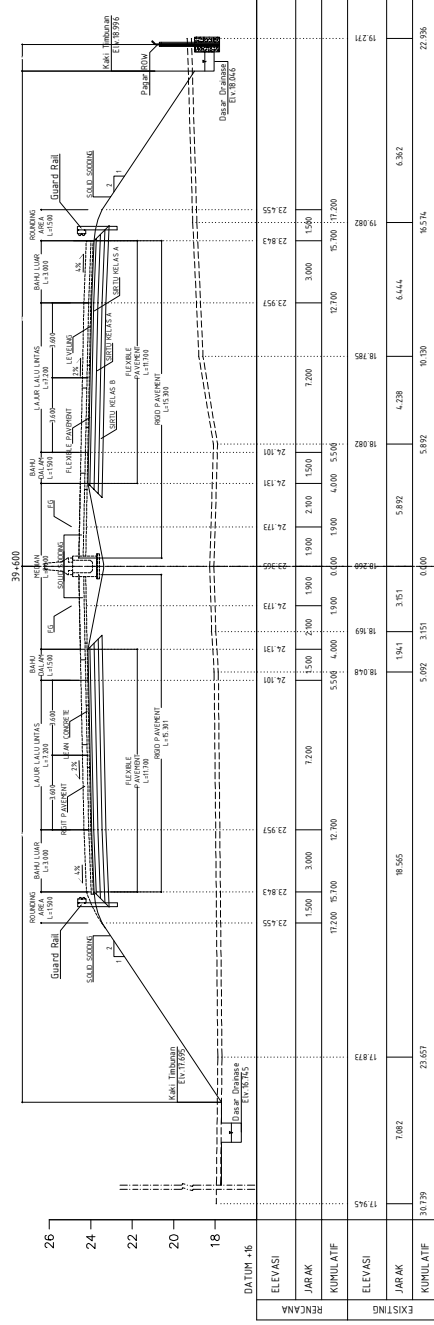
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

25

41

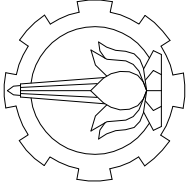


POTONGAN MELINTANG STA 39+550
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+600
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+650 DAN STA 39+700

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

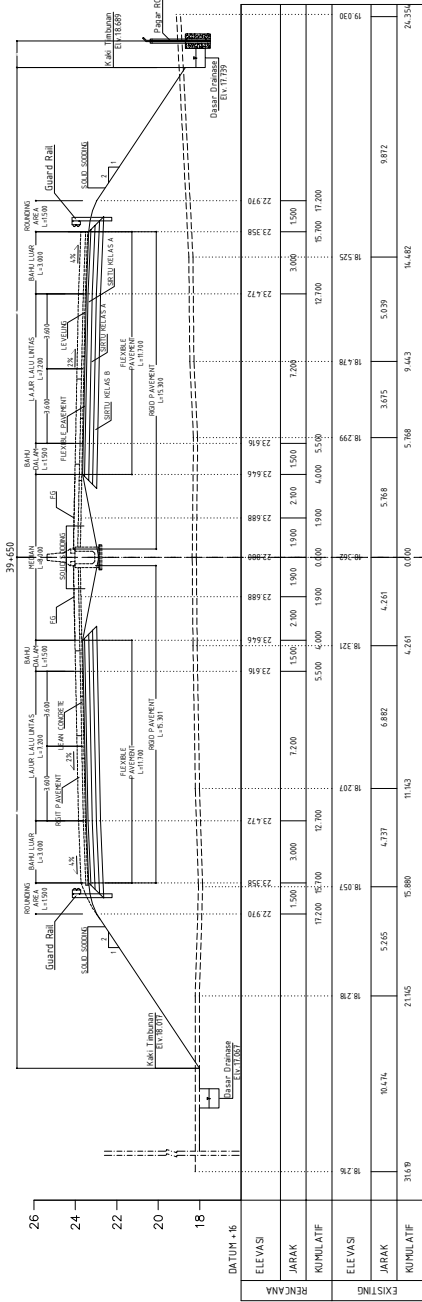
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

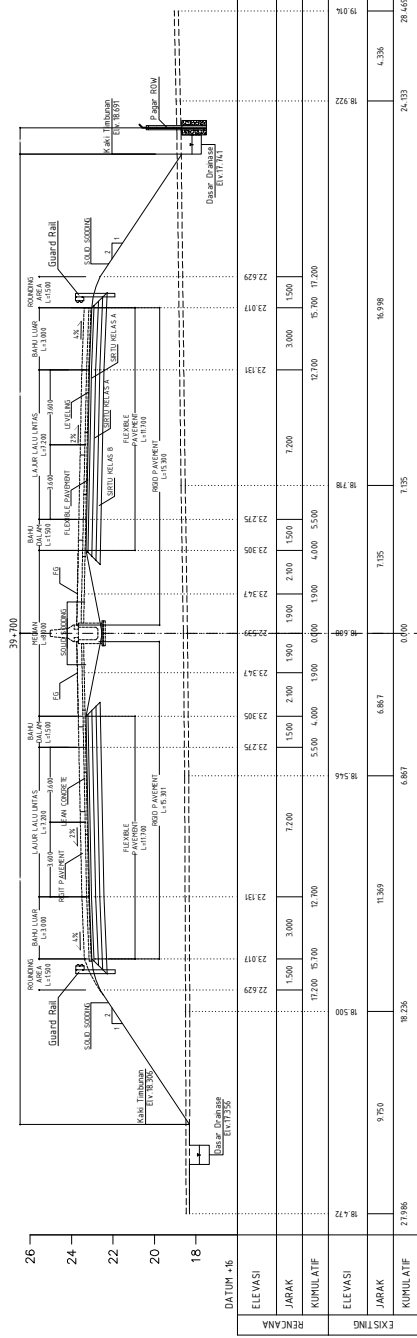
26

41



POTONGAN MELINTANG STA 39+650

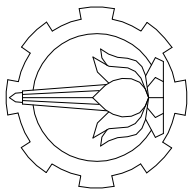
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+700

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA. 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+750 DAN STA 39+800

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

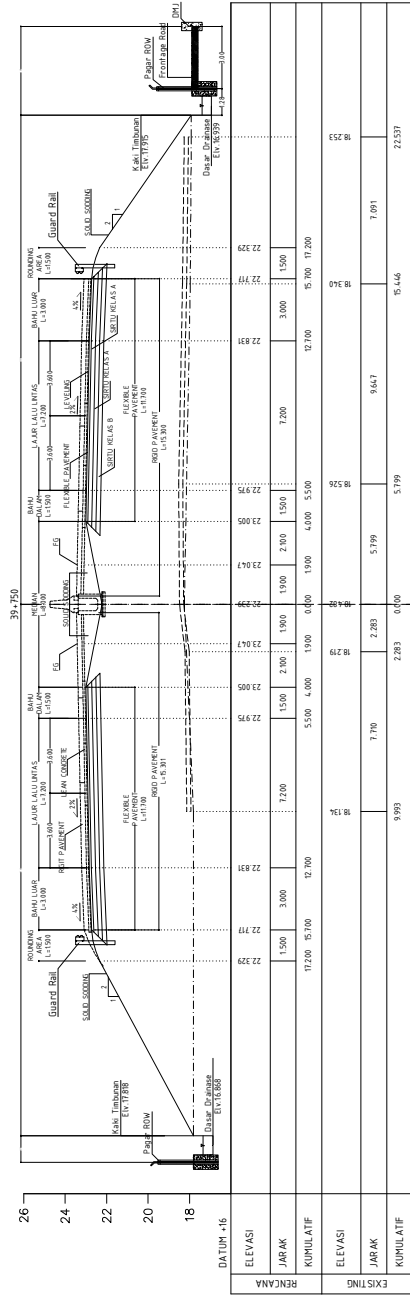
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

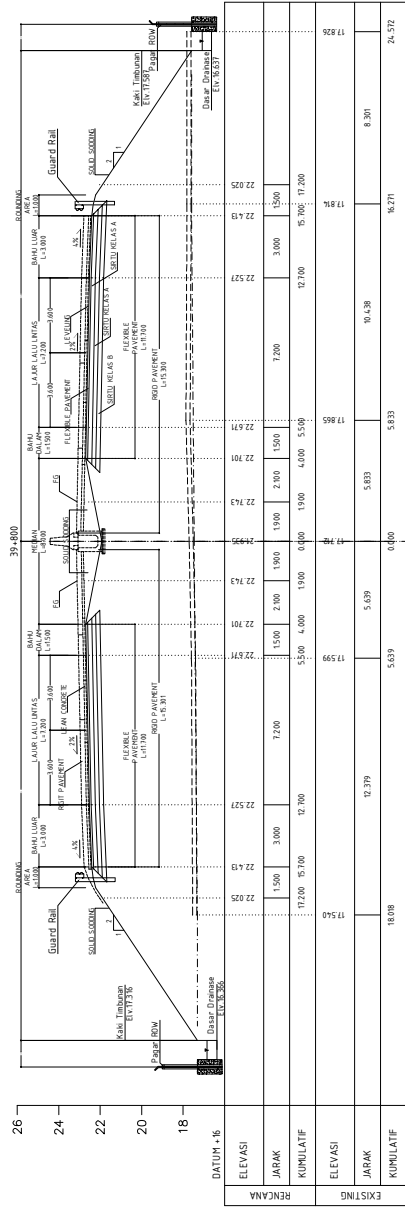
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK

27

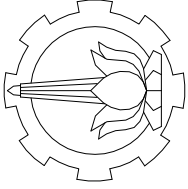


POTONGAN MELINTANG STA 39+750
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+800
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+850 DAN STA 39+900

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

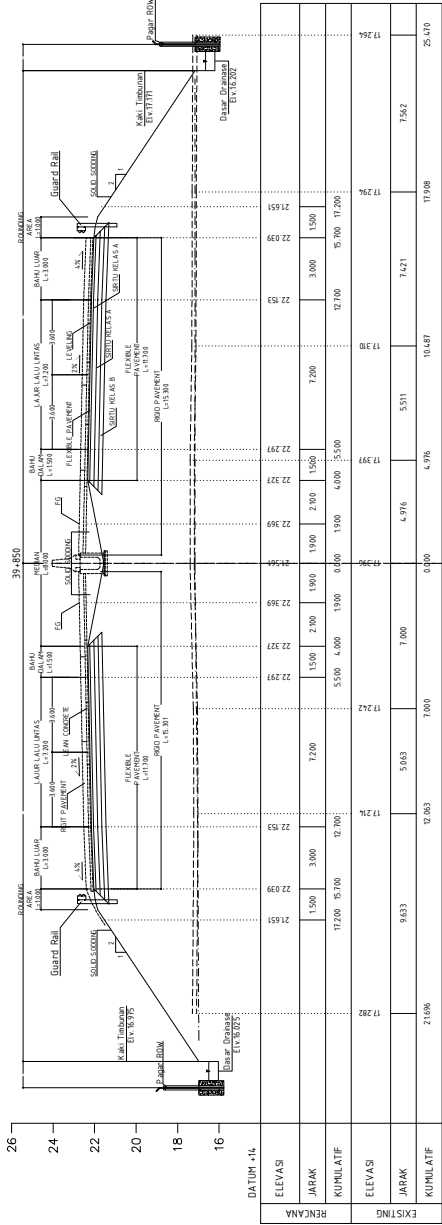
KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

28

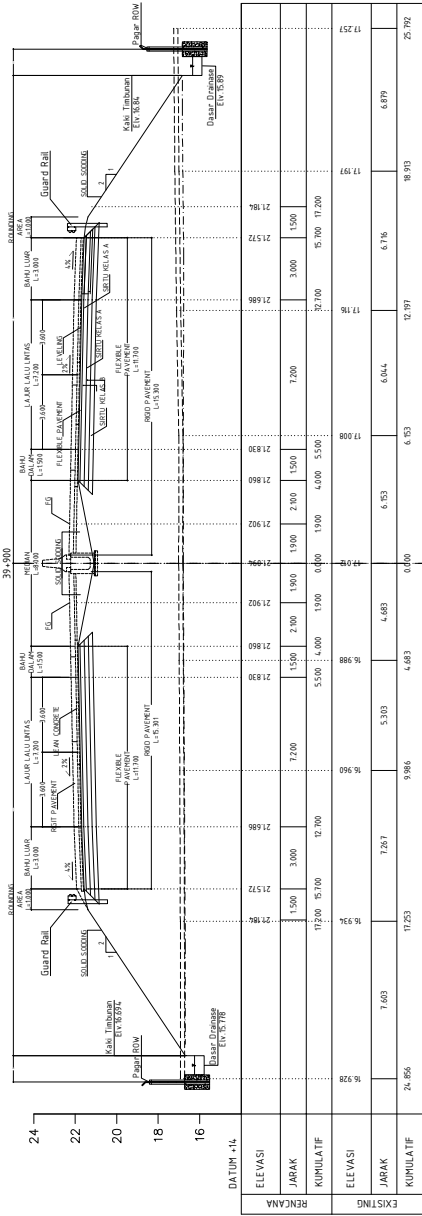
41

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



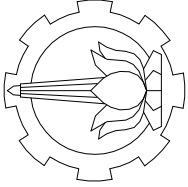
POTONGAN MELINTANG STA 39+850

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 39+900

SKALA 1 : 250



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 39+950 DAN STA 40+000

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

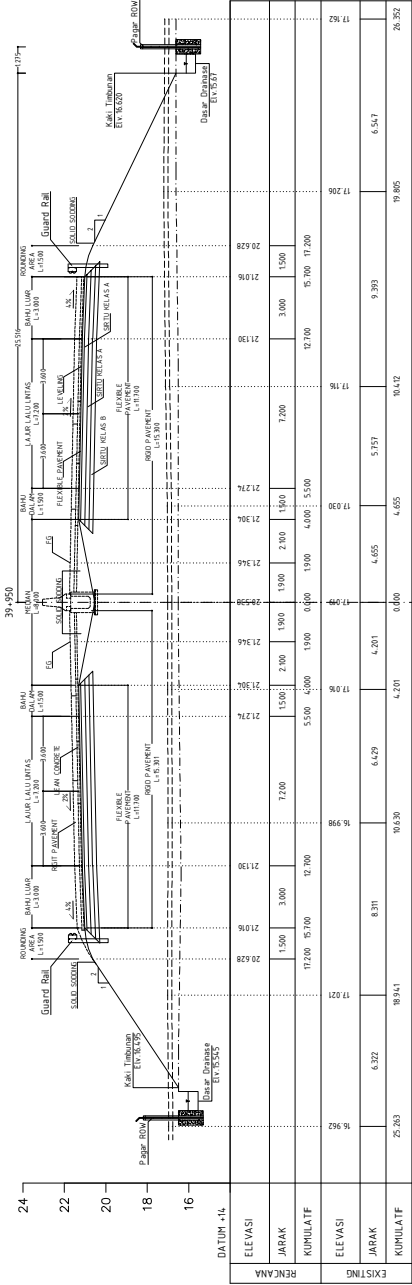
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

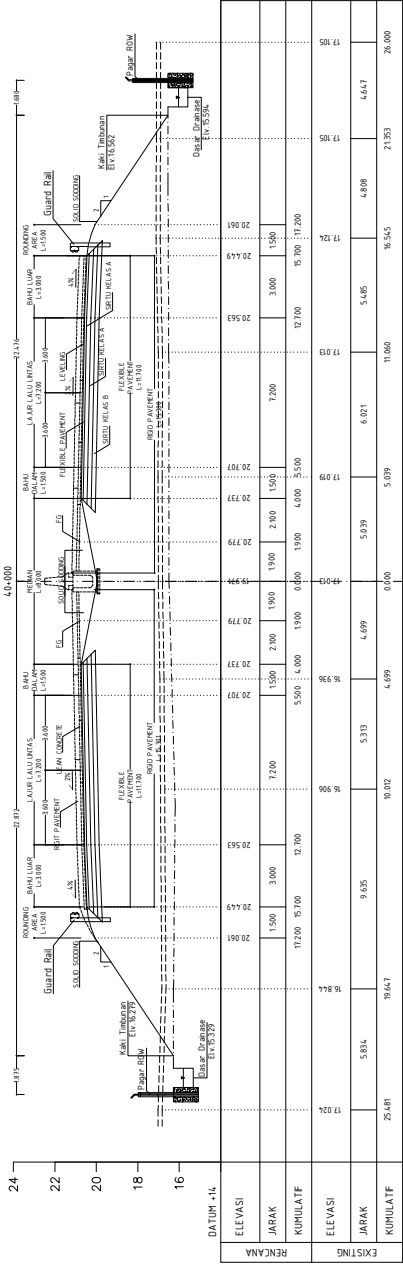
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
29	41

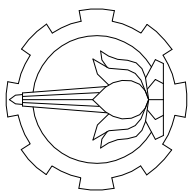


POTONGAN MELINTANG STA 39+950
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+000
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+050 DAN STA 40+100

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

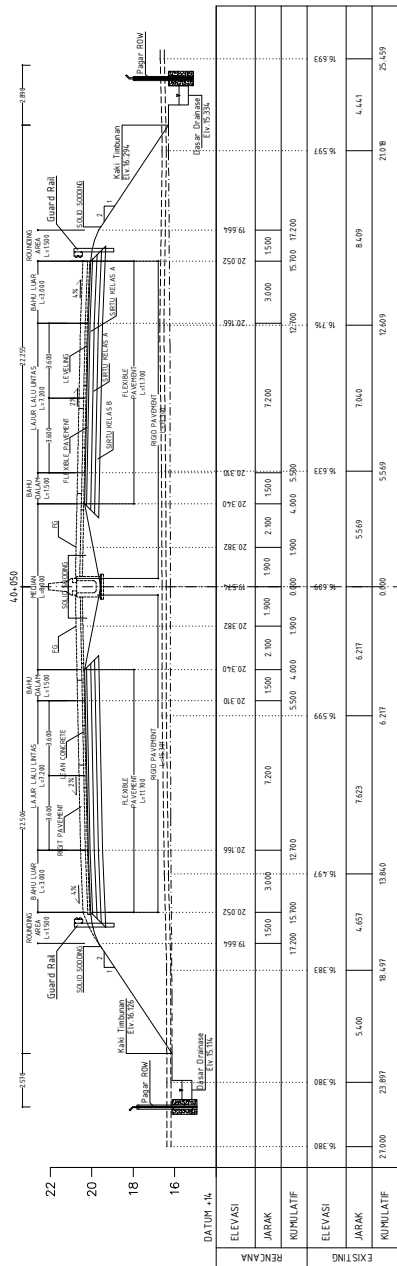
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

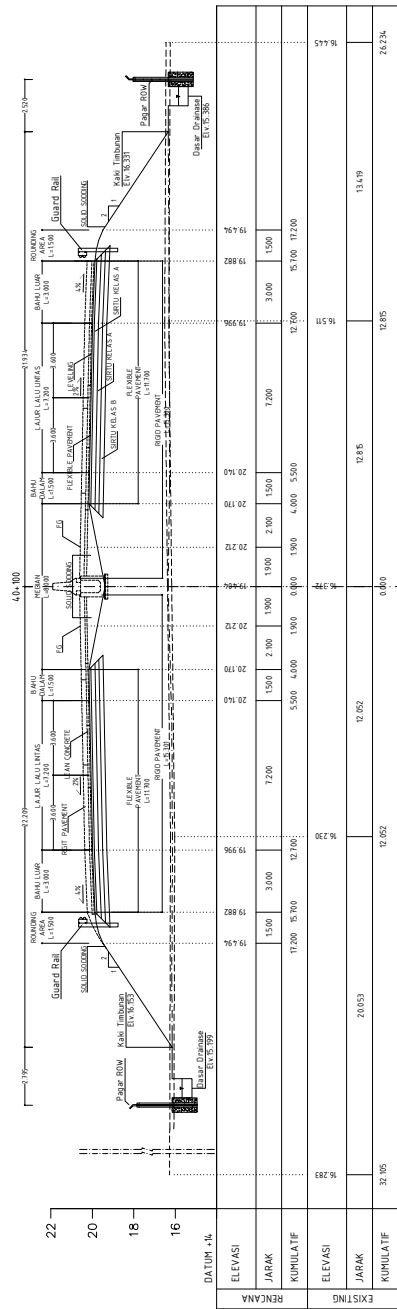
30

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



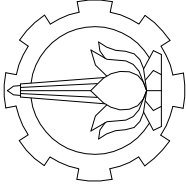
POTONGAN MELINTANG STA 40+050

SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+100
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+150 DAN STA 40+200

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

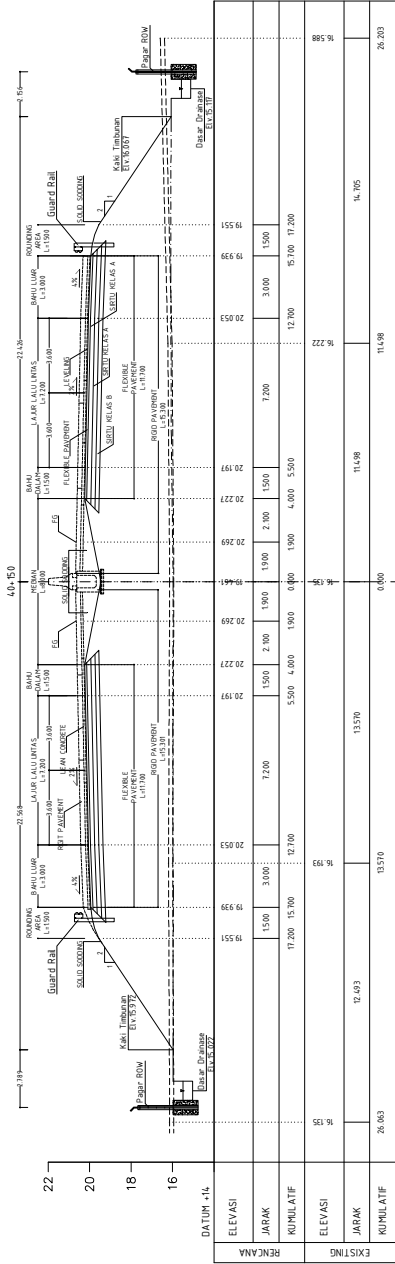
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

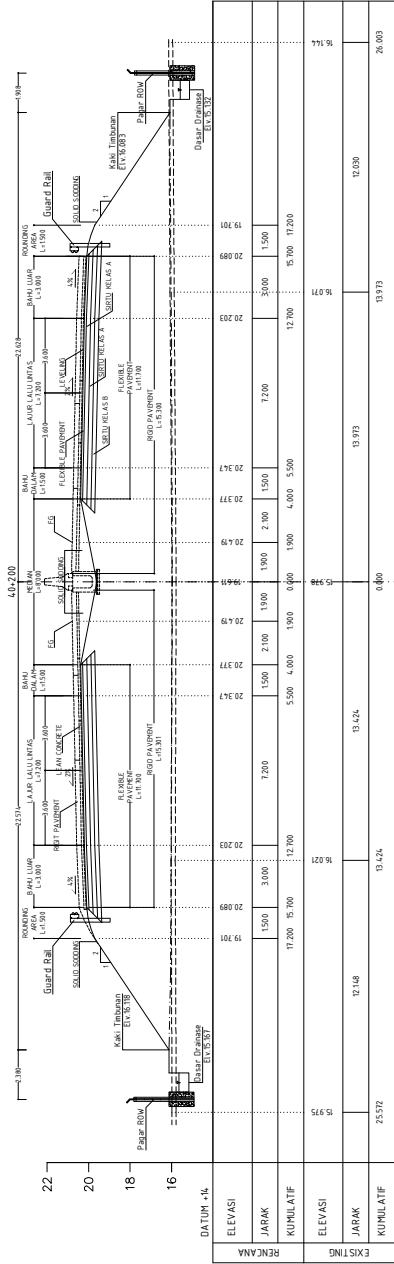
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

31

41

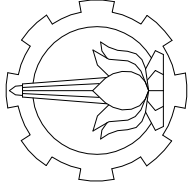


POTONGAN MELINTANG STA 40+150
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+200
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+250 DAN STA 40+300

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

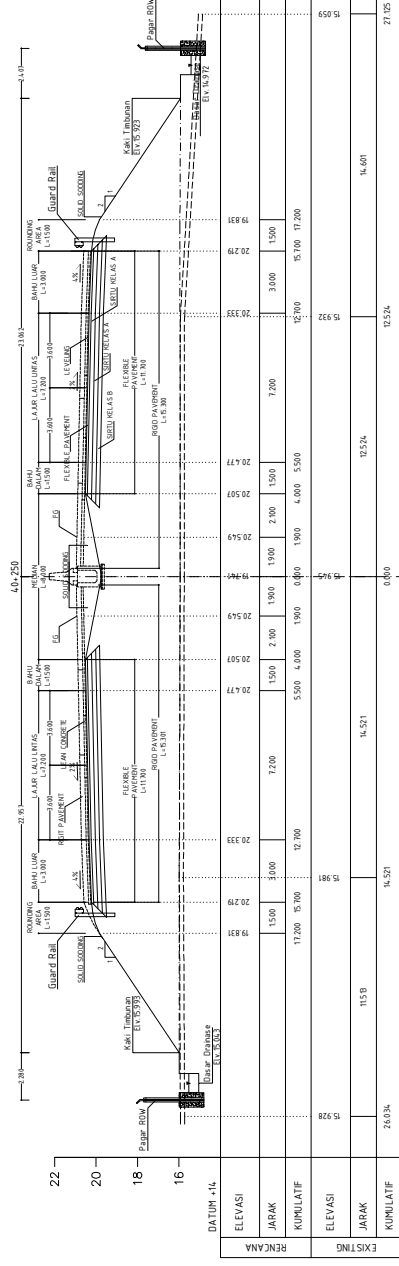
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

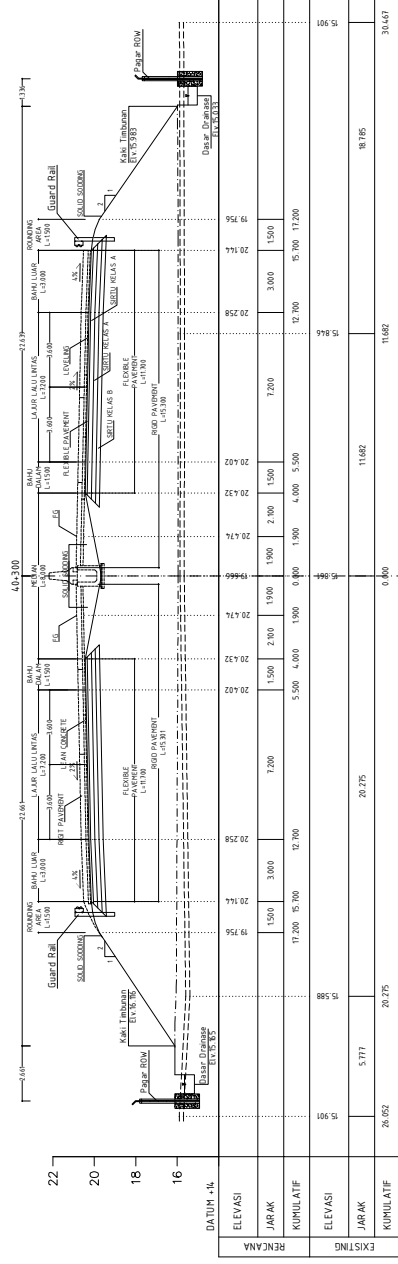
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

32	41
----	----

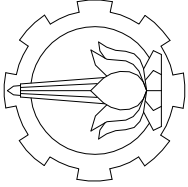


POTONGAN MELINTANG STA 40+250
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+300
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+350 DAN STA 40+400

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

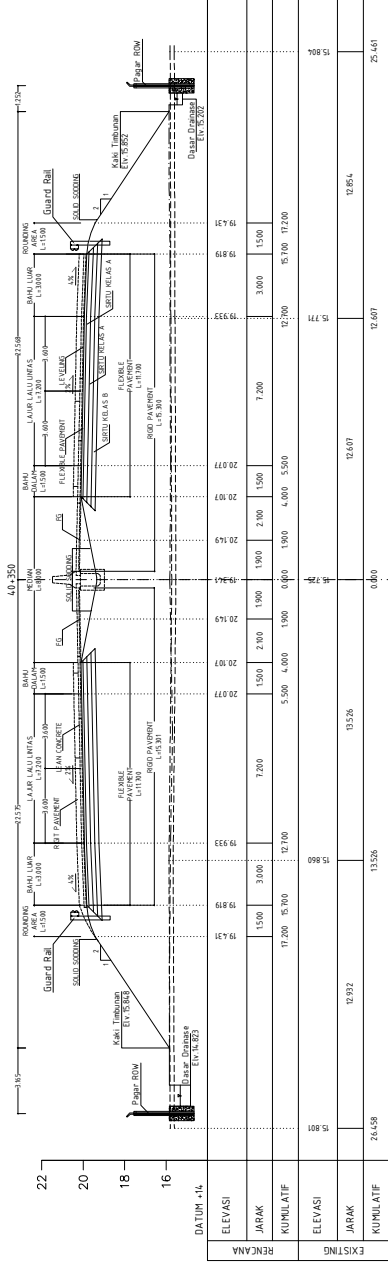
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

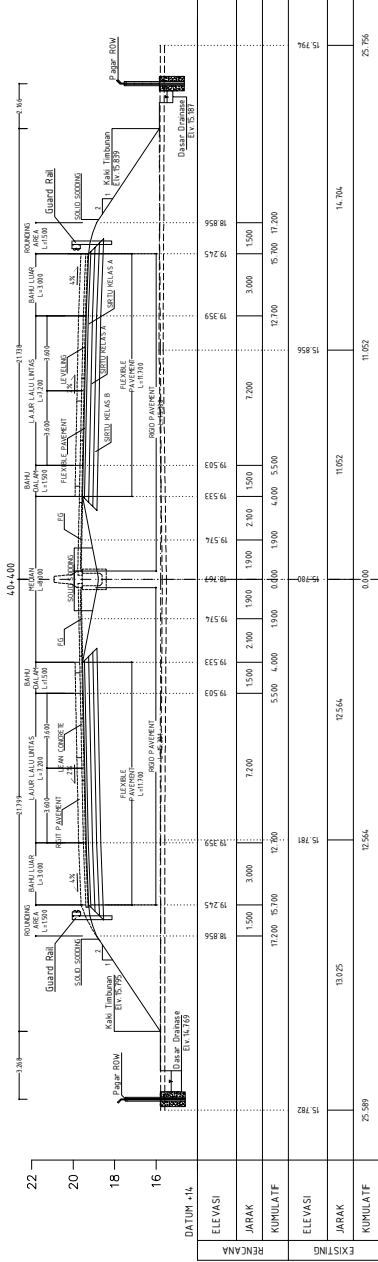
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

33

41

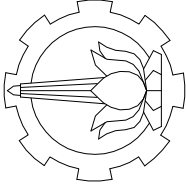


POTONGAN MELINTANG STA 40+350
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+400
SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+450 DAN STA 40+500

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

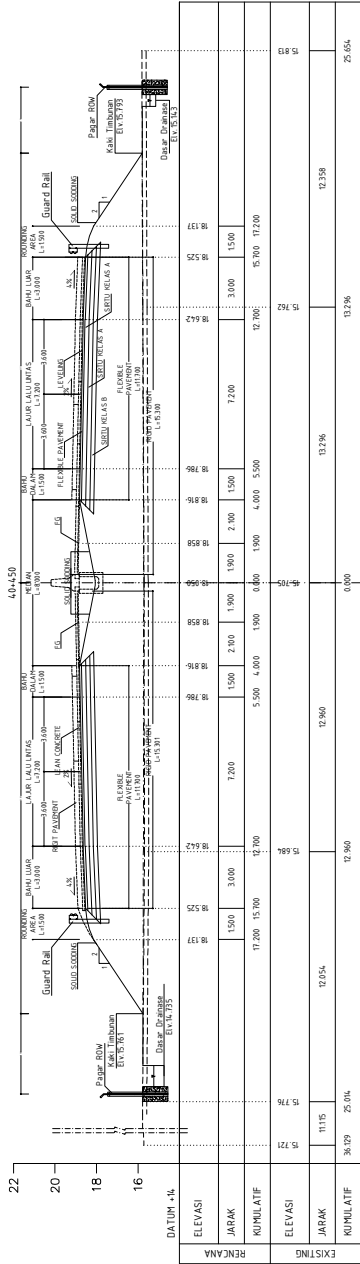
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

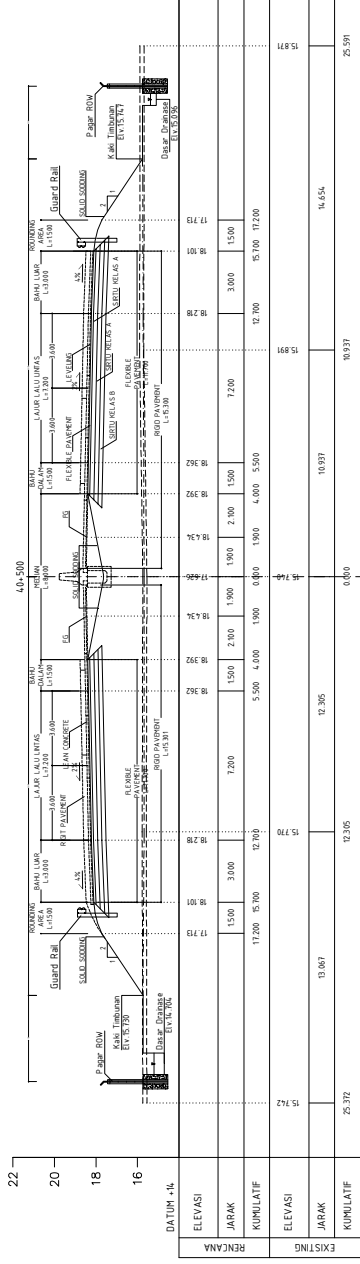
34

41



POTONGAN MELINTANG STA 40+450

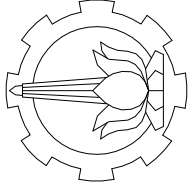
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+500

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+550 DAN STA 40+600

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRA TMO, MT.

NAMA MAHASISWA

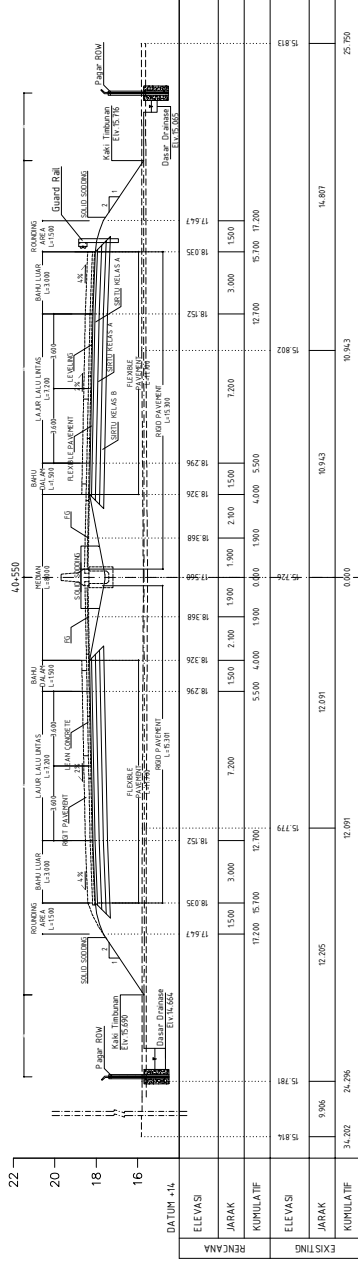
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

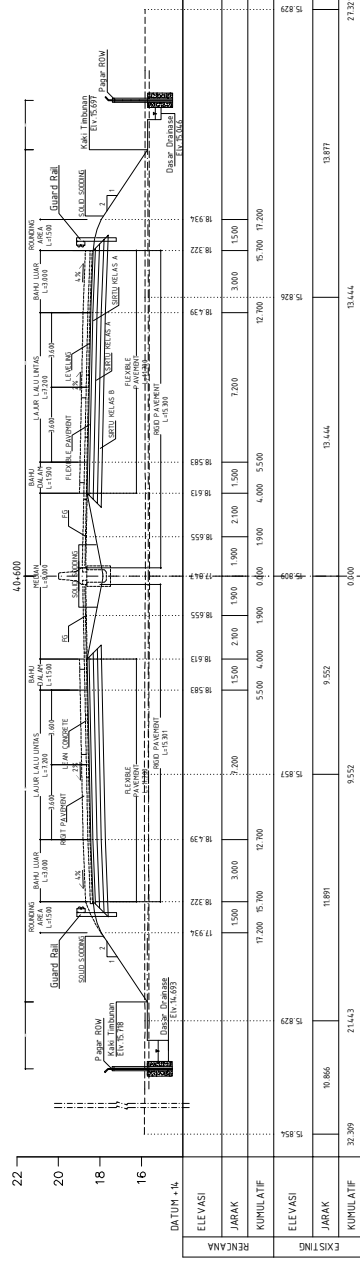
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
------------	-------------

35



POTONGAN MELINTANG STA 40+550

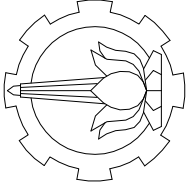
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+600

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG
STA 40+650 DAN STA 40+700

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

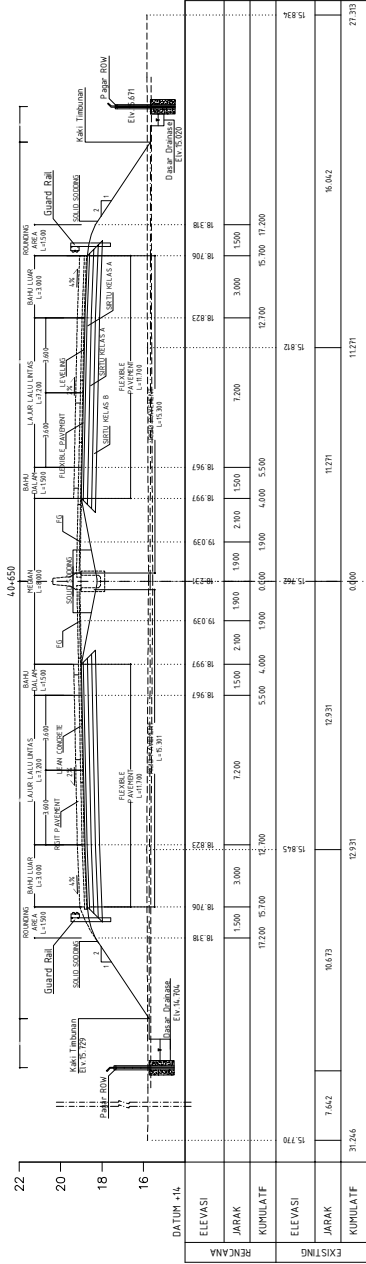
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

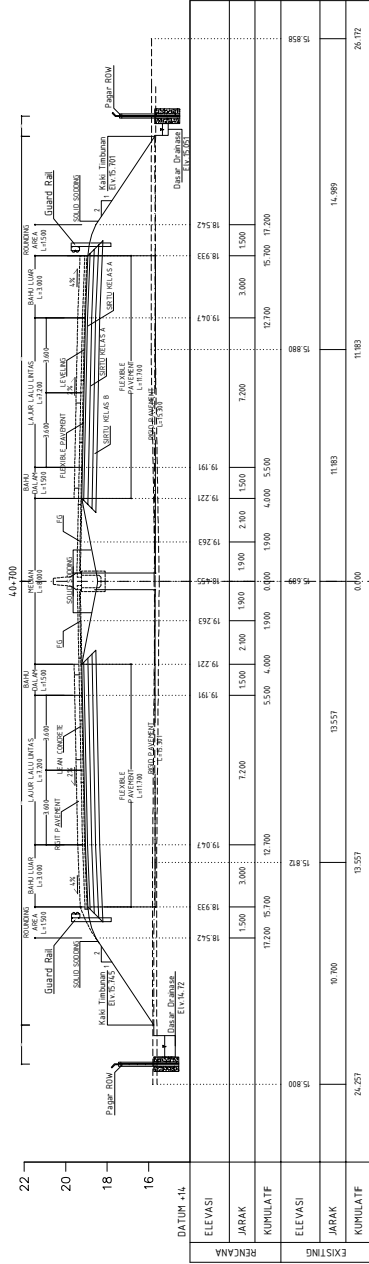
36

41



POTONGAN MELINTANG STA 40+650

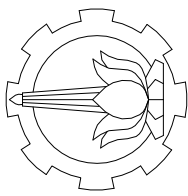
SKALA 1 : 250



POTONGAN MELINTANG STA 40+700

SKALA 1 : 250

SUMBER : PT. WIJAYA KARYA (PERSERO), TBK



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR :
PERENCANAAN ALTERNATIF
JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

DENAH PENULANGAN
PERKERASAN KAKU

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

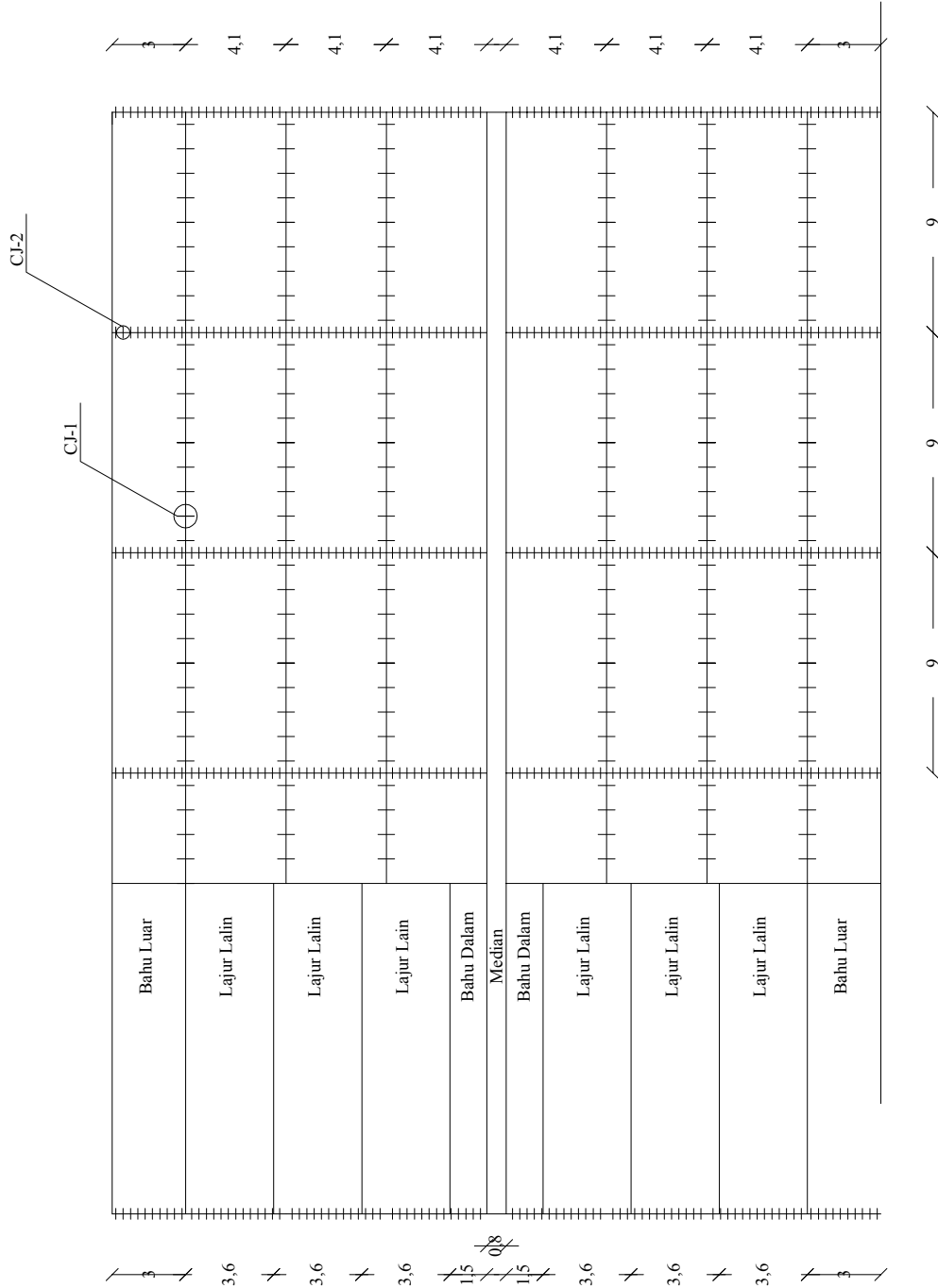
NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

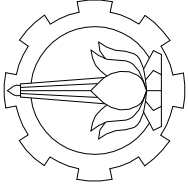
KETERANGAN

NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
37	41



DENAH PENULANGAN PERKERASAN KAKU

SKALA 1 : 200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR :
PERENCANAAN ALTERNATIF
JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

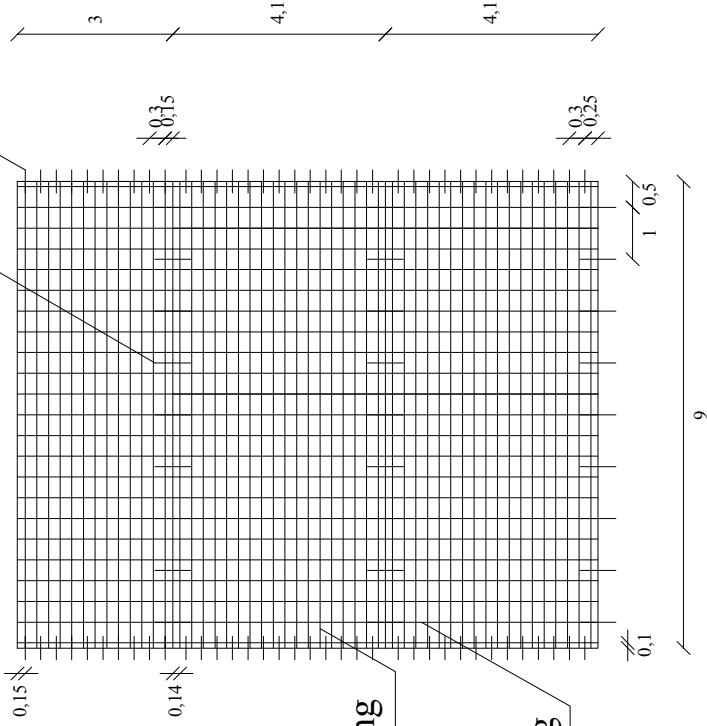
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

38

41

Tie Bars D16 - 1000

Dowel D36 - 300

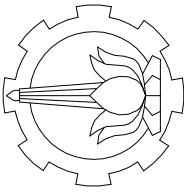


Tulangan Memanjang
Ø 12 - 225

Tulangan Melintang
Ø 12 - 400

DETAIL PENULANGAN

SKALA 1 : 100



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR :
PERENCANAAN ALTERNATIF
JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO
SEKSI IV STA 37+700 - STA
40+700 DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

CONTRACTION JOINT
1 & 2

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

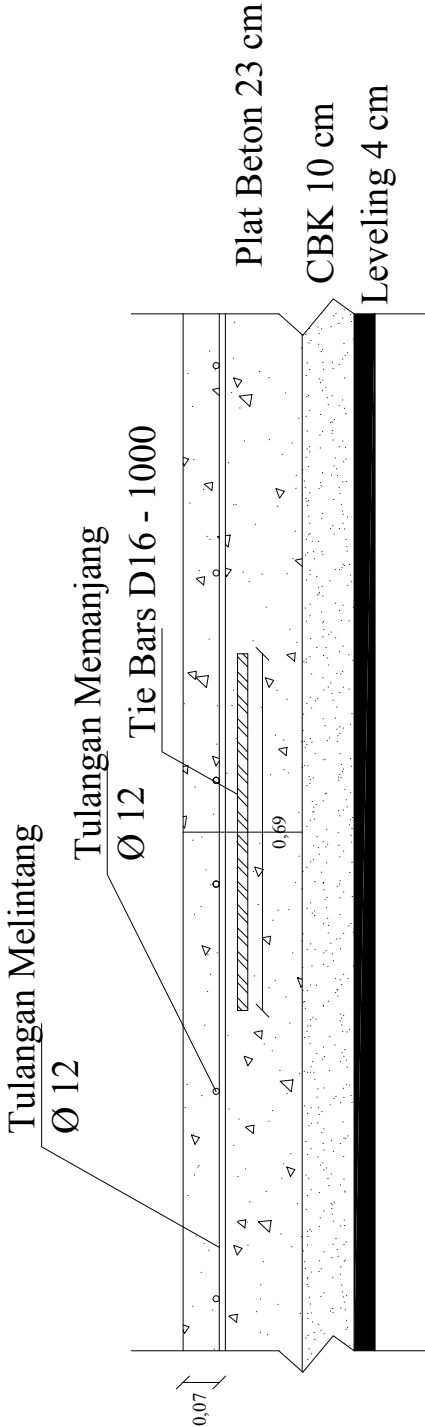
MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

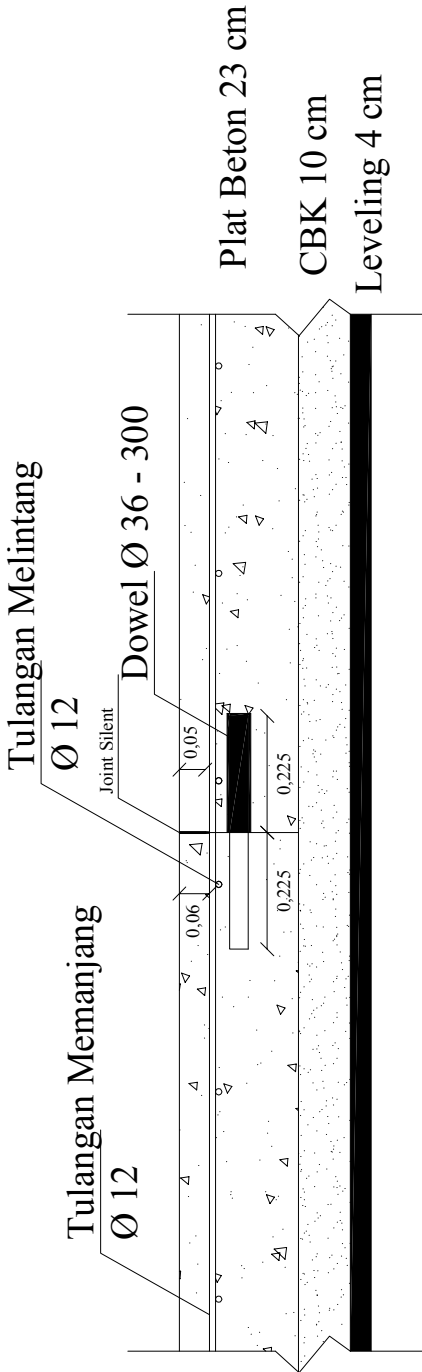
39

41



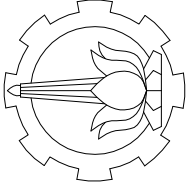
CONTRACTION JOINT (CJ-1)

SKALA 1 : 10



CONTRACTION JOINT (CJ-2)

SKALA 1 : 10



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

DIMENSI SALURAN TEPI
SISI KIRI

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

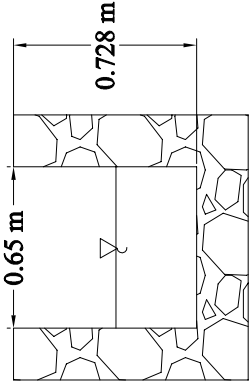
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

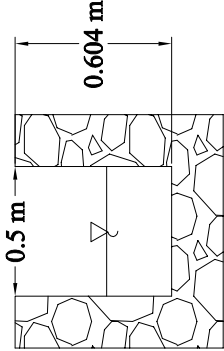
40

41



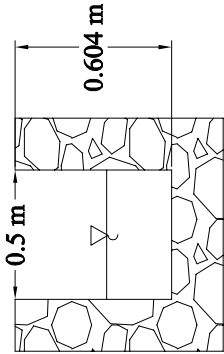
STA 38+175 - STA 38+500

SKALA 1 : 20



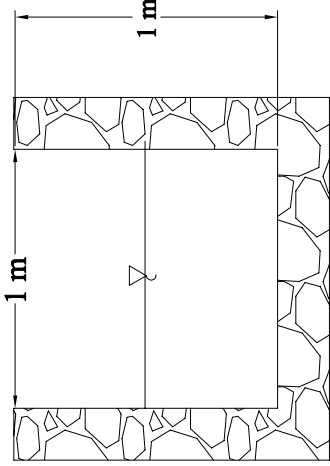
STA 37+925 - STA 38+175

SKALA 1 : 20



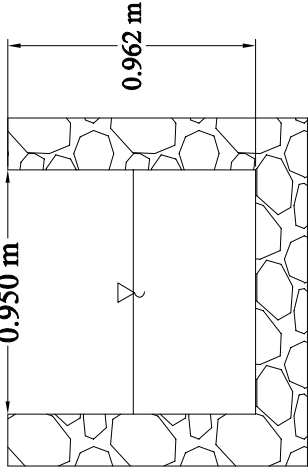
STA 37+700 - STA 37+925

SKALA 1 : 20



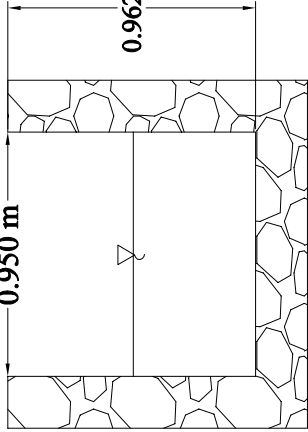
STA 40+325 - STA 40+700

SKALA 1 : 20



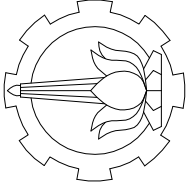
STA 339+250 - STA 40+325

SKALA 1 : 20



STA 38+500 - STA 39+250

SKALA 1 : 20



DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS

TUGAS AKHIR : PERENCANAAN
ALTERNATIF JALAN TOL
SURABAYA-MOJOKERTO SEKSI
IV STA 37+700 - STA 40+700
DENGAN PERKERASAN
LENTUR SEBAGAI LAPIS
PERMUKAAN DAN
PERKERASAN KAKU SEBAGAI
LAPIS TAMBAH

NAMA GAMBAR

DIMENSI SALURAN TEPI
SISI KANAN

NAMA DOSEN

Ir. DUNAT INDRATMO, MT.

NAMA MAHASISWA

MUHAMMAD RAYENDRA
NRP : 3113030133

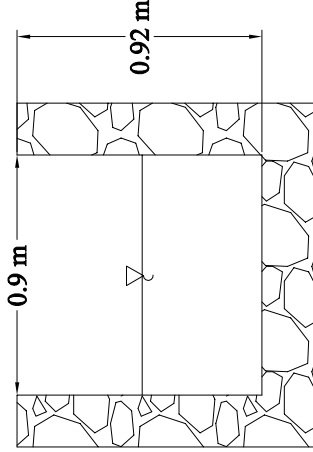
RACHMI WULAN
NRP : 3113030135

KETERANGAN

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

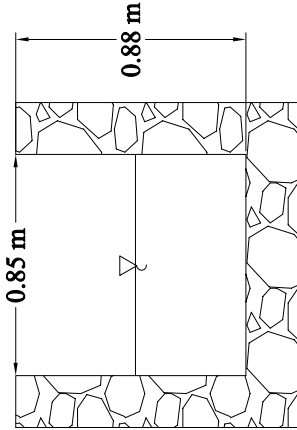
41

41



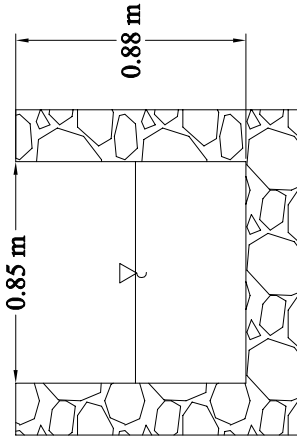
STA 38+175 - STA 38+500

SKALA 1 : 20



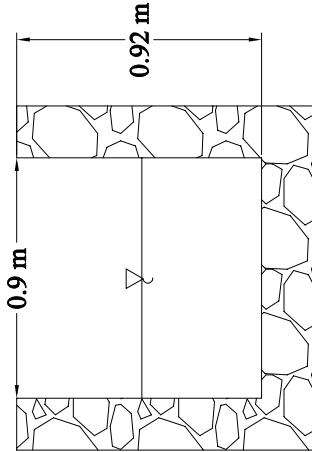
STA 37+925 - STA 38+175

SKALA 1 : 20



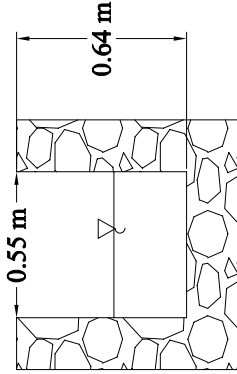
STA 37+700 - STA 37+925

SKALA 1 : 20



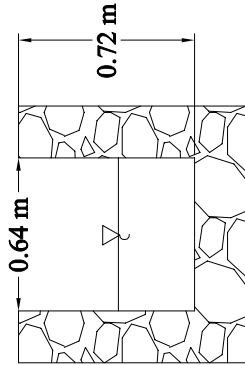
STA 339+250 - STA 40+325

SKALA 1 : 20



STA 40+325 - STA 40+700

SKALA 1 : 20



STA 38+500 - STA 39+250

SKALA 1 : 20

BAB VIII KESIMPULAN

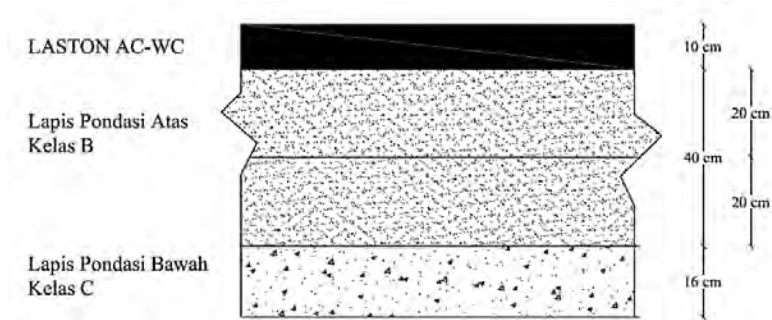
8.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan yang dilakukan dalam Tugas Akhir Terapan adalah sebagai berikut :

1. Perkerasan Lentur

Jalan untuk UR 10 th direncanakan menggunakan perkerasan lentur, dengan tipe 4/2D, dengan dimensi sebagai berikut :

- Lebar lajur : 3.6 m
- Lebar jalur : 7.2 m
- Lebar bahu : 3 m (bahu luar)
4.5 m (bahu dalam)



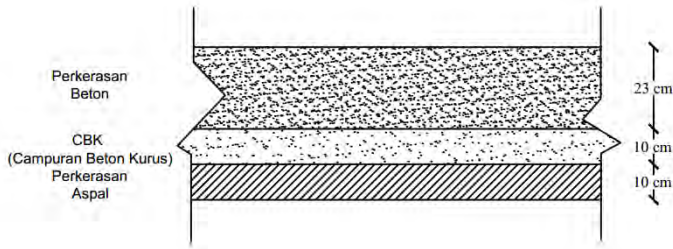
Gambar 8. 1 Sketsa Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

2. Perkerasan Kaku

Jalan untuk UR 20 th (overlay) direncanakan menggunakan perkerasan kaku, tebal 23 cm dengan tipe 6/2D, dengan dimensi sebagai berikut :

- Lebar lajur : 3.6 m
- Lebar jalur : 10.8 m

- Lebar bahu : 3 m (bahu luar)
1.5 m (bahu dalam)



Gambar 8. 2 Sketsa Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

3. Dimensi drainase

Pada perencanaan dimensi drainase terdapat beberapa tipe dimensi saluran, yaitu :

a. Saluran tepi kiri

- STA 37+700 – STA 37+925 : 0.5 m x 0.6 m
- STA 37+925 – STA 38+175 : 0.5 m x 0.6 m
- STA 38+175 – STA 39+500 : 0.7 m x 0.7 m
- STA 39+500 – STA 39+250 : 1.0 m x 1.0 m
- STA 39+250 – STA 40+325 : 1.0 m x 1.0 m
- STA 40+325 – STA 40+700 : 1.0 m x 1.0 m

b. Saluran tepi kanan

- STA 37+700 – STA 37+925 : 0.9 m x 0.9 m
- STA 37+925 – STA 38+175 : 0.9 m x 0.9 m
- STA 38+175 – STA 39+500 : 0.9 m x 0.9 m
- STA 39+500 – STA 39+250 : 0.6 m x 0.7 m
- STA 39+250 – STA 40+325 : 0.9 m x 0.9 m
- STA 40+325 – STA 40+700 : 0.6 m x 0.6 m

4. Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan penulis, total biaya yang diperlukan adalah Rp 814,027,920,610.- untuk pekerjaan

perkerasan lentur dan Rp 51,863,671,952.- untuk perkerasan kaku.

8.2.Saran

Dalam perencanaan Tugas Akhir Terapan, hendaknya memperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Data tanah CBR yang didapatkan penulis dalam perencanaan tugas akhir ini terbatas pada CBR design tanah timbunan. Sehingga disarankan untuk kedepannya apabila mengambil studi kasus yang sama hendaknya mengumpulkan data CBR selengkap mungkin.
2. Pada perencanaan sistem drainase, penulis hanya merencanakan saluran tepi dan tengah tanpa merencanakan saluran pelengkap seperti gorong-gorong maupun pipe culvert. Sehingga disarankan untuk mengkaji ulang dimensi drainase tersebut ada umur akhir rencana.
3. Penulis melakukan perhitungan RAB menggunakan HSPK Kota Mojokerto tahun 2016. Apabila nantinya ingin membahas ulang mengenai studi kasus ini, hendaknya mencari HSPK Kabupaten Mojokerto, bahkan lebih baik jika mendapatkan HSPK dari Kontraktor langsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 1997. "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*".
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 1987. "*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*".
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 2003. "*Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*".
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. 2006. "*Perencanaan Sistem Drainase Jalan*".
5. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 2003. "*Manual Desain Perkerasan Jalan*".

LAMPIRAN

1. Data Curah hujan 10 tahun
2. CBR design
3. Perhitungan KAJI
 - Tahun 2018
 - Tahun 2028 sebelum pelebaran
 - Tahun 2048 sebelum pelebaran
 - Tahun 2028 setelah pelebaran
 - Tahun 2048 setelah pelebaran
4. Data LHR

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Rachmi Wulan, lahir di Tulungagung, 25 Januari 1996. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Kalidawir 04, SMP Negeri 1 Ngunut, dan SMA Negeri 1 Ngunut. Setelah lulus, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS pada tahun 2013 dengan NRP 3113030135. Penulis mengambil konsentrasi studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa Organisasi Mahasiswa yaitu HMDS FTSP ITS (Himpunan Mahasiswa

Diploma Teknik Sipil FTSP-ITS). Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga pernah mengikuti seminar Nasional dan Internasional. Penulis juga pernah mengikuti kerja praktek di PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk pada proyek “Pembangunan Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV”. Penulis bisa dihubungi via email cawul25@gmail.com.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Muhammad Rayendra, lahir di Tulungagung, 26 Agustus 1993. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Sidorejo Pangkalan Bun, SMP Negeri 1 Arut Selatan Pangkalan Bun, dan SMA Negeri 1 Pangkalan Bun. Setelah lulus, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS pada tahun 2013 dengan NRP 3113030133. Penulis mengambil konsentrasi studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa Organisasi Maha-

siswa yaitu HMDS FTSP ITS (Himpunan Mahasiswa Diploma Teknik Sipil FTSP-ITS). Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga pernah mengikuti seminar Nasional dan Internasional. Penulis juga pernah mengikuti kerja praktek di PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk pada proyek “Pembangunan Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi IV”. Penulis bisa dihubungi via email muhammadrayendra@gmail.com